



UNIVERSITAS
ATMA JAYA YOGYAKARTA

Proceeding

Seminar Nasional
Perhimpunan Ergonomi Indonesia

"Sustainable Ergonomics for Better Human Well-Being"

Auditorium Kampus Bonaventura
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
17 - 18 November 2015



UNIVERSITAS
ATMA JAYA YOGYAKARTA

Proceeding

Seminar Nasional
Perhimpunan Ergonomi Indonesia

"Sustainable Ergonomics for Better Human Well-Being"

Editor :

Luciana Triana Dewi

Slamet Setio Wigati

Kristanto Agung Nugroho

**Auditorium Kampus Bonaventura
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
17 - 18 November 2015**

Proceeding

Seminar Nasional Perhimpunan Ergonomi Indonesia

"Sustainable Ergonomics for Better Human Well-Being"

Hak Cipta © 2015, pada Penulis

Hak Publikasi pada Penerbit Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Dilarang memperbanyak, memperbanyak sebagian atau seluruh isi dari buku ini dalam bentuk apapun, tanpa izin tertulis dari penerbit.

Cetakan ke- 05 04 03 02 01
Tahun 19 18 17 16 15

Penerbit Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jalan Moses Gatotkaca 28 Yogyakarta
Telp. (0274) 561031, 580526, Fax. (0274) 580525
Website: penerbit.uajy.ac.id
E-mail : penerbit@mail.uajy.ac.id

No. Buku: 584.FT.15.11.15

ISBN: 978-602-8817-72-1

SAMBUTAN KETUA PANITIA SEMINAR NASIONAL DAN KONGRES PEI 2015



Salam sejahtera bagi kita semua,

Sebagai tuan rumah, pertama-tama kami mengucapkan selamat datang dan selamat berjumpa dalam Seminar Nasional Ergonomi 2015 dan Kongres Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI) yang ke-7 di Yogyakarta. Tidak terasa 3 tahun telah berlalu dengan cepat dan kita kembali dipertemukan dalam agenda 3 tahunan masa bakti kepengurusan PEI dan seminar nasional ergonomi setelah 3 tahun lalu diselenggarakan di Bandung.

Seminar nasional ergonomi 2015 yang diselenggarakan pada tanggal 17-18 November 2015 di Universitas Atma Jaya Yogyakarta ini mengambil Tema: **Sustainable Ergonomics For Better Human Well Being**. Bersamaan dengan acara Seminar Nasional & Kongres PEI ini diselenggarakan pula kompetisi **PEI Student Paper Challenge 2015** yang berhasil menyeleksi 5 finalis kelompok mahasiswa dari berbagai perguruan tinggi. Dalam penyelenggaraan acara ini juga diadakan **Workshop “Sport Ergonomics”** yang pertama kali dalam agenda acara 3 tahunan seminar dan kongres PEI sebagai ide dari prof Manuaba untuk memperkenalkan bahwa ergonomi sangat luas dan sudah memasuki berbagai aspek kehidupan manusia. Oleh karena itu kesinambungan mengembangkan ergonomi untuk tujuan-tujuan kesehatan dan kesejahteraan kehidupan yang lebih baik bagi umat manusia adalah perlu dilakukan terus menerus dan di implementasikan pada semua aspek kehidupan agar benar-benar dirasakan manfaatnya.

Seminar nasional ergonomi 2015 dan kongres ke-7 PEI ini diikuti oleh berbagai disiplin ilmu seperti dari bidang Teknik, Kedokteran, Teknologi pertanian, Kesehatan, Psikologi, Olah Raga, Seni, dan lain-lain. Lebih dari seratus partisipan pemakalah, peserta kongres dan workshop hadir dan terlibat dalam acara ini yang juga menghadirkan pembicara kunci dari Bidang Pemerintahan (Eksekutif), Bidang Pendidikan (Akademik), dan Praktisi.

Untuk itu kami panitia mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak/Ibu Pembicara Kunci yang telah meluangkan waktunya di antara kesibukannya untuk hadir pada acara ini. Dan tak lupa pula saya sebagai ketua panitia mengucapkan banyak terimakasih pula kepada para reviewer, steering committee, Dewan Pembina PEI, Ketua dan Pengurus PEI, serta berbagai pihak, khususnya teman-teman dalam kepanitian, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, dan pihak-pihak lain yang telah mendukung terlaksananya seminar nasional ergonomi dan Kongres PEI ke-7 ini.

Viva Ergonomi

Salam Ergoerst

Ketua Panitia,
Ir. Bernadus Kristyanto, MEng. Ph.D

SAMBUTAN PRESIDEN PERHIMPUNAN ERGONOMI INDONESIA SEMINAR DAN KONGRES PEI DI JOGJAKARTA, 17 – 18 NOVEMBER 2015



Sejawat yang saya hormati,

Tanpa terasa waktu telah mempertemukan kita kembali di kota Jogjakarta ini dalam rangka mengikuti Seminar Nasional Ergonomi 2015. Telah banyak yang telah dilakukan di lingkungan masing-masing sehingga ada saatnya bagi para Ergoers dan peminat lainnya bertemu dalam forum ilmiah ini untuk saling berbagi ilmu dan informasi perkembangan ergonomi dengan segala aktivitasnya.

Oleh karena itu marilah kita sebagai umat yang beragama mengucapkan puji syukur kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, karena atas perkenanNya, kita dapat bertemu kembali dalam suasana yang penuh keakraban dan penuh kekeluargaan sebagai suatu keluarga besar Perhimpunan Ergonomi Indonesia.

Para Ergoers yang saya hormati,

Perkembangan ergonomi telah mengalami perubahan yang sedemikian pesatnya. Hal ini terkait dengan situasi dunia yang semakin kompleks dan penuh persaingan serta tuntutan profesionalisme. Oleh karena itu sebagai seorang profesional tentu diharapkan kita semakin meningkatkan diri dan melengkapi diri dengan kompetensi dan aspek legalitas masing-masing. Oleh karena itu ada beberapa aspek yang perlu mendapat perhatian dalam melangkah ke depan menyongsong era perdagangan bebas seperti sertifikasi, kerjasama nasional, regional dan internasional, implementasi ergonomi dalam berbagai sektor serta tanggungjawab sosial masyarakat. Terkait dengan hal tersebut, kiranya pertemuan ini dapat menjadi ajang untuk saling bertukar informasi, meningkatkan diri serta tentunya mempererat tali silaturahmi dalam kerangka maju bersama memenuhi tuntutan perubahan tersebut.

Tentunya setiap sejawat dari berbagai latar belakang aktivitas tetap memperhatikan tuntutan lembaga masing-masing seperti para akademisi yang diharapkan mampu menghasilkan produk dan terpublikasi secara internasional, praktisi yang mampu memberi nilai tambah dalam aktivitas sehari-hari serta juga peminat lainnya. Oleh karena itu, saya mengajak semua pihak untuk dapat memberikan sumbangsinya dari berbagai aspek guna meningkatkan peran ergonomi bagi pembangunan masyarakat, bangsa dan negara. Tentunya tema IEA 2015 yakni *“reaching out”* dapat menjadi rujukan kita bersama untuk saling membuka diri dan bekerja sama mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Semangat bekerja dalam tim, saling mengenal dan memperkenalkan diri serta mengetahui kekuatan dan kelemahan masing-masing dapat menjadi dasar yang kuat untuk maju baik bagi diri sendiri, institusi, ergonomi Indonesia dan masyarakat pada umumnya.

Bapak dan ibu yang saya hormati,

Pada seminar kali ini juga dilaksanakan Kongres PEI 2015, sebagai bentuk proses kesinambungan PEI dalam menjalankan amanah sesuai yang disampaikan dalam Anggaran dasar dan Anggaran Rumah Tangga Perhimpunan Ergonomi Indonesia. Tugas telah menanti kita, seiring dengan ditunjukkan PEI sebagai tuan rumah SEANES 2016. Dengan kekuatan jumlah anggota yang kita miliki, maka tentunya tugas tersebut diharapkan akan dapat dilaksanakan dengan baik. Oleh karena itu marilah kita bergandengan tangan untuk membangun ergonomi Indonesia sebagai salah satu bagian penting dari perkembangan ergonomi dunia.

Pada akhirnya, saya menyampaikan ucapan selamat mengikuti seminar. Semoga suasana Jogjakarta yang penuh kedamaian dan keramahtamahan dapat memberikan inspirasi bagi kita semua untuk berbuat lebih baik. Terima kasih kepada Panitia dan seluruh jajarannya yang telah bekerja keras menyelenggarakan kegiatan ini. Terima kasih pula kepada dan semua pihak yang telah memberikan kontribusi dan dukungan maksimal demi suksesnya konferensi ini. Semoga Tuhan selalu memberkati kita semua dan pikiran baik datang dari segala penjuru.

Perhimpunan Ergonomi Indonesia

I Putu Gede Adiatmika
Ketua

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SAMBUTAN KETUA PANITIA	iii
SAMBUTAN KETUA PEI 2012-2015	iv
DAFTAR ISI	vi
A. Agriculture Ergonomics	
PENGEMBANGAN KESAN (<i>KANSEI ENGINEERING-BASED SENSOR FOR AGRO-INDUSTRY</i>) UNTUK LINGKUNGAN KERJA TERKENDALI	A-1
<i>Mirwan Ushada, Tsuyoshi Okayama, Atris Suyantohadi, Nafis Khuriyati, Dzikri Rahadian Fudholi</i>	
B. Anthropometry	
DRILLIS & CONTINI REVISITED USING STRUCTURAL EQUATION MODELING FOR ANTHROPOMETRIC DATA	B-1
<i>Markus Hartono</i>	
C. Communication & Networking	
IDENTIFIKASI PERMASALAHAN KEMUDAHGUNAAN PERANGKAT <i>SMARTPHONE</i> DENGAN METODE <i>THINK-ALoud EVALUATION</i>	C-1
<i>Andrie Pasca Hendradewa, Yassierli</i>	
D. Biomechanics	
KAJIAN BIOMEKANIKA PADA TEKNIK PENGENDARAAN <i>RACING WHEELCHAIR</i> UNTUK ATLET <i>PARAPLEGIA</i>	D-1
<i>Lobes Herdiman, Ilham Priadythama</i>	
E. Cognitive Ergonomics	
ANALISIS FAKTOR-FAKTOR PADA <i>BUNDLING</i> PRODUK YANG MEMPENGARUHI ATENSI PEMBELANJA DENGAN METODE <i>EYE-TRACKING</i>	E-1
<i>Erlinda Muslim, Boy Nurtjahyo Moch., Maya Arlini, Faishal Muhammad, Shafira Karamina Alifah, Rina Puspita</i>	

PENGARUH IN-STORE DAN OUT-STORE FACTORS TERHADAP ATENSI DAN EVALUASI PEMBELANJA PADA SUATU MERK PRODUK DISKON E-8

Maya Arlini, Erlinda Muslim, Boy Nurtjahyo Moch., Putri Kusumawardhani, Sarah Putri, Meilinda Dorris Shintana

PERBANDINGAN KUESIONER SWEDISH OCCUPATIONAL FATIGUE INVENTORY (SOFI) DAN FATIGUE ASSESSMENT SCALE (FAS) SEBAGAI ALAT PENGUKURAN PERSEPSI KELELAHAN E-15

Rida Zuraida, Hardianto Iridiastadi, Maya Arlini Puspasari

KEBISINGAN BERPENGARUH TERHADAP KONSENTRASI PEKERJA PADA INDUSTRI PENGOLAHAN KAYU E-22

I Ketut Widana, I Gede Oka Pujihadi, Ni Wayan Sadiyani, I Ketut Sutapa

PROGRAM MANAJEMEN STRES KERJA ERGO-JSI MENINGKATKAN WORK ABILITY INDEX (WAI) KARYAWAN BANK SWASTA NASIONAL "X" DI DENPASAR BALI E-29

Susy Purnawati

F. Comunnication and Networking

PENERAPAN *AUGMENTED REALITY* SEBAGAI MEDIA EDUKASI PEMAKAIAN ALAT PEMADAM API F-1

Arief Rahman, Pamungkas Dwi Admaja

G. Cultural Ergonomics

PENGARUH PEMUTARAN MUSIK GAMELAN JAWA SEBAGAI MUSIK PENGIRING KERJA TERHADAP DENYUT JANTUNG MANUSIA DAN PERASAAN RILEKS G-1

Lina Dianati Fathimahhayati, Rini Dharmastiti, Subagio

ERGONOMI DAN TRI HITA KARANA PADA BANGUNAN RUMAH TINGGAL TRADISONAL BALI G-6

I Nyoman Artayasa

H. Ergonomics in Small and Medium Scale Entreprise

STRATEGI INOVASI DESAIN INKLUSI ALAT PRODUKSI MEMBATIK HEMAT ENERJI H-1

Paulus Bawole, Puspitasari Darsono, Eko A. Prawoto, Winta Guspara

SUHU LINGKUNGAN KERJA PERAPEN YANG PANAS DAPAT MENINGKATKAN BEBAN KERJA DAN MENURUNKAN PRODUKTIVITAS PERAJIN GAMELAN BALI H-9

I Ketut Gde Juli Suarbawa

KAJIAN ERGONOMI PADA INDUSTRI BOLU KUKUS DI DENPASAR H-14
I Made Krisna Dinata, Luh Made Indah Sri Handari Adiputra, I Made Muliarta

ANALISIS BEBAN KERJA, TINGKAT KEBISINGAN DAN KELELAHAN KERJA H-20
PEKERJA MEUBEL DI KOTA KUPANG NUSA TENGGARA TIMUR
Soni Doke, Jacob M Ratu

EVALUASI KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA (K3) UKM BATIK H-25
PUTRA MADURA DENGAN BEHAVIOR BASED SAFETY(BBS)
Nachnul Ansori, Trisita Novianti, Fitri Agustina, Tri Ulfa Hasanah

I. Ergonomics and Global warming

ESENSI GLOBAL WARMING TERHADAP KOGNISI MASYARAKAT I-1
INDONESIA (STUDI KASUS DI 8 KOTA DI INDONESIA)
Erwin Maulana Pribadi

J. Healthcare Ergonomics

ANALISA DAN EVALUASI KONDISI LINGKUNGAN KERJA FISIK PADA PT. J-1
ABC
Khawarita Siregar, Ukurta Tarigan

TINGKATAN NOISE INDUCED HEARING LOSS (NIHL) PADA PEKERJA DI J-7
PEMOTONGAN BATU PT. "P" SLEMAN
Lusy Ika Susanti, Yamtana, M. Mirza Fauzie

FAKTOR YANG MEMPENGARUHI STATUS HIDRASI PEMECAH BATU YANG J-13
TERPAPAR PANAS MATAHARI DI ROWOSARI KOTA SEMARANG
Baju Widjasena, Bina Kurniawan, Siswi Jayanti

K. Human Computer Interaction

PENERAPAN PENDEKATAN SHIP DALAM PENGEMBANGAN WEBSITE K-1
DESA DI KABUPATEN KLUNGKUNG
I Wayan Sudiarsa

ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI TINGKAT K-6
KESALAHAN PADA PENGGUNAAN KOMPUTER
Fitri Agustina, Nachnul Anshori, Dwi Atika Meirina

ANALISIS RISIKO PADA SAAT PRAKTIKUM KOMPUTER DI RUANG K-12
PRAKTIKUM KOMPUTER INSTITUT "S" DENPASAR
I Made Muliarta, Made Krisna Dinata, L.M. Indah, Putu Adiartha G

- PENGARUH POSISI PENGGUNAAN KOMPUTER TABLET TERHADAP KETIDAKNYAMANAN TUBUH EKSTRIMITAS ATAS K-16
Anita Juraida, Yassierli

L. Manual Material Handling

- PERBAIKAN POSTUR KERJA OPERATOR SORTASI DENGAN PENERAPAN TOJOK ERGONOMIS DI INDUSTRI KELAPA SAWIT L-1

Anizar, Ukurta Tarigan

- KAJIAN ASPEK ERGONOMI SEBAGAI DASAR PERANCANGAN KONDISI KERJA PENYADAP LONTAR DI KUPANG NUSA TENGGARA TIMUR L-7

Jacob M Ratu

- ANALISIS ERGONOMI AKTIVITAS PEMINDAHAN BAHAN AKIBAT PENGATURAN ULANG TATA LETAK FASILITAS L-12

Marta Hayu Raras Sita Rukmika Sari, Luciana Triani Dewi, V. Ariyono

M. Musculoskeletal Disorder

- PENERAPAN ERGONOMI MENGURANGI KELUHAN MUSCULOSKELETAL DAN MENINGKATKAN KENYAMANAN SERTA PRODUKTIVITAS PADA WANITA PEMBUAT BANTEN DI GIANJAR-BALI M-1

I Dewa Ayu-Inten D.P., Luh Made Indah S.H.A

- MUSCULOSKELETAL DISORDERS PADA PEKERJA BATU BATA MERAH DI KELURAHAN "X" KUTAI KARTANEGARA DAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHINYA M-6

Nanik Haryanti, Iwan M. Ramdan

- KORELASI KELUHAN FISIK DAN LIMA DIMENSI KELELAHAN SWEDISH OCCUPATIONAL FATIGUE INDEX (SOFI) PADA KARYAWAN PEMASANGAN AKSESORIS MOBIL M-11

Ardhika Surya Saputra, Tiara Anantha, Rida Zuraida

- ANALISIS POSTUR KERJA OPERATOR PADA STASIUN BOILER DENGAN MENGGUNAKAN METODE RULA DI PT. ABC M-17

Farida Ariani, Syahrul Fauzi Siregar

- ANALISIS POSTUR KERJA OPERATOR DIVISI SPRING BED DENGAN METODE SNQ (STANDARD NORDIC QUESTIONNAIRE) DAN REBA PADA PT. CAKUP M-22

Khalida Syahputri, Rahmi M. Sari

- USULAN PERBAIKAN METODE KERJA DI LINE PRODUKSI POTONG PIPA MESIN SAW BLADE MANUAL M-28

Euis Nina Saparina Yuliani, Wahyudin, Hardianto Iridiastadi

PERBAIKAN POSTUR KERJA DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI DAN ANALISIS RULA MENURUNKAN KELELAHAN DAN KELUHAN OTOT SKELETAL PADA PRAMUGRAHA HOTEL PURI SARON	M-34
N.K. Dewi Irwanti, M. Yusuf, D.A. Aryadewi	
ANALISIS POSTURAL STRESS OPERATOR PACKING CV X	M-39
Herry Christian Palit, Debora Anne Yang Aysia	
USULAN ALOKASI ELEMEN KERJA DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI	M-45
Dini Wahyuni , Poppy Wijaya , Rahmi M. Sari	
ANALISA POSTUR KERJA OPERATOR MESIN HONING MODEL ANR-275 MENGGUNAKAN METODE RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT (REBA)	M-51
Muhammad Kholil, Euis Nina Saparina Yuliani	
STUDI PERANCANGAN FASILITAS KERJA DI STASIUN PEMBERSIHAN DAN PEMBELAHAN IKAN (STUDI KASUS UKM PENGASINAN IKAN)	M-56
Benedikta Anna	
ANALISIS PEKERJA EGREK KELAPA SAWIT DI PTPN XY: PART 3. ANALISIS BIOMEKANIKA	M-63
Listiani Nurul Huda, Rahim Matondang, Rahmadan Syah Saragih	
PENILAIAN POSTUR KERJA BAGIAN TANGAN MENGGUNAKAN ELEKTROMIOGRAFI	M-70
Indah Pratiwi, Purnomo, Rini Dharmastiti, Lientje Setyowati	
PENENTUAN ERGONOMIC ASSESSMENT METHOD UNTUK MENGANALISIS ERGONOMIC HAZARDS DI PEKERJAAN YANG MENIMBULKAN MSDs	M-76
Boy Nurtjahyo, Erlinda Muslim, Maya Arlini, Primalia Atika Hardhiani, Nicko Chandra, Anna Murti	

N. Office Ergonomics

ANALISIS BEBAN KERJA MAHASISWA PRAKTEK DI LABORATORIUM JURUSAN ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS UDAYANA	N-1
M. Yusuf, I Gede Suhartana, Wahyu Susihono	

O. Patient Safety

HUBUNGAN ANTARA KEPEMIMPINAN DAN BUDAYA KESELAMATAN PASIEN DI RUMAH SAKIT	O-1
Billy Richardo Sagala dan Ari Widyanti	
PERANAN MANAJEMEN KESEHATAN UNTUK MENINGKATKAN KESELAMATAN PASIEN DI RUMAH SAKIT	O-7
Triarti Saraswati	

PENGUKURAN KELUHAN OTOT-RANGKA PADA PEKERJAAN PERAWAT DENGAN DUTCH MUSCULOSKELETAL QUESTIONNAIRE O-15

Wyke Kusmasari, Yayan Harry Yadi, dan Ing Farid Wajdi

PENGUKURAN IKLIM KESELAMATAN KERJA (STUDI KASUS RS X MALANG) O-21

Dian Palupi Restuputri

ANALISIS AKTIVITAS KONSULTASI DOKTER SPESIALISTERHADAP KEPUASAN PASIEN PADA KLINIK UTAMA "ABC" BANDUNG O-30

Oktri Mohammad Firdaus

P. Product Design

USULAN REDESIGN KERANJANG BELANJA YANG ERGONOMIS (STUDI KASUS: PASAR MODERN BSD) P-1

Dino Caesaron, Ricky Cahyadi

PERANCANGAN MEJA KERJA PENGELEMAN JOINT KARDUS UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS P-7

Martinus Edy Sianto, Arya Dwi Jaka, dan Hadi Santosa

PERANCANGAN ALAT PENJEMUR KEMPLANG PADA INDUSTRI KEMPLANG ARHAN PALEMBANG P-13

Yulianti, Theresia Sunarni

DESAIN KURSI ERGONOMIS IBU MENYUSUI MENINGKATKAN MOTIVASI PEMBERIAN ASI EKSklusif P-20

I Made Anom Santiana, M. Yusuf, dan I Nyoman Sutapa

DESAIN TAMENG PERMANEN LADLE-KOWI MENINGKATKAN KENYAMANAN PEKERJA MENUANG BAJA CAIR KE DALAM CETAKAN P-25

Wahyu Susihono

PERANCANGAN MESIN PEMOTONG BATU BATA DAN PARAS SESUAI ANTROPOMETRI PERAJIN DAPAT MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS P-30

I Gede Santosa, dan AA. NB. Mulawarman

PERANCANGAN ULANG FASILITAS KERJA PADA AKTIVITAS PEMBUATAN KERAJINAN PERAK DI ANGGRA SILVER P-36

Frengki Nainggolan, Maria Chandra Dewi Kurnianingtyas

PENGEMBANGAN METODE DESAIN PRODUK YANG BERORIENTASI PADA KEPUASAN PENGGUNA DENGAN PENDEKATAN MULTIDISIPLIN P-41

Agustinus Gatot Bintoro dan Valentinus Darsono

PERANCANGAN ALAT BANTU UNTUK MENGURANGI KELUHAN PEKERJA PADA PROSES PENJEMURAN KAIN BATIK CABUT P-52

Etika Muslimah, Ida Nursanti, Ahmad Ali Marzuki

- PERANCANGAN ALAT BANTU KERJA PADA KERAJINAN COR ALUMINIUM DENGAN ERGONOMI PARTISIPATORI P-57
Muhammad Anshari Fadhillah, Amarria Dila Sari, Hari Purnomo, Muhammad Ragil Suryoputro, Ratih Dianingtyas Kurnia

Q. School Ergonomics

- MODEL EDUKASI ERGONOMI TOTAL DALAM PRAKTIK KEILMUAN TEKNIK INDUSTRI DI DAERAH Q-1
Heri Setiawan
- DESAIN INTERIOR MICRO TEACHING BERBASIS ERGONOMI Q-7
Ida Ayu Kade Sri Sukmadewi, I Dewa Ayu Sri Suasmini, dan Ni Luh Desi In Diana Sari

R. Sports Ergonomics

- ANALISIS SKOR CONSTANT SENDI BAHU DAN KORELASINYA TERHADAP LAMA LATIHAN PADA ATLET BASEBALL KOTA BANDUNG R-1
Leonardo Lubis

S. Usability and User Experience

- PENENTUAN TINGKAT PENERIMAAN PERAWAT TERHADAP ALAT PEMANTAU INFUS JARAK JAUH BERBASIS USABILITY TESTING S-1
Erlinda Muslim, Boy Nurtjahyo Moch., Maya Arlini, Anselma Basuki, Tubagus Raihar Maqdisi, dan Tri Budi Setyaningsih
- PERANCANGAN ULANG PRODUK DENGAN MEMPERTIMBANGKAN USER EXPERIENCE MENGGUNAKAN METODE GENEVA EMOTION WHEEL S-9
Kristiana Asih Damayanti, Meity Martaleo, Christian Ebbyanto Gunawan, dan Davin Manuel Sutanto
- PERANCANGAN APLIKASI WAYFINDING UNTUK KAMPUS IPB DENGAN MEMPERHATIKAN ASPEK USER EXPERIENCE S-15
Thedy Yogasara dan Stephanie Angkawijaya

T. Work Organization

- APLIKASI ERGONOMI MIKRO UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KERJA MIKROBIOLOGI T-1
Rohmana dan Hennie Husniah
- PERHITUNGAN WAKTU KERJA EFEKTIF UNTUK PEKERJAAN TAMAN T-7
Nuruddin Kamil, Maria Anityasari, dan Anny Maryani

U. Transport & Traffic Ergonomics

PENGARUH KEBISINGAN DAN BEBAN KERJA FISIK TERHADAP
KELELAHAN KERJA PORTER APRON BANDARA AHMAD YANI

U-1

Novie susanto, Ratna Purwaningsih, Rizki Ridha Illahi

Makalah Finalis PEI Student Paper Challenge 2015

ANALISIS HUBUNGAN ANTARA BODY MASS INDEX DAN WAKTU
ISTIRAHAT PADA AKTIVITAS JOGGING USIA 19-21 TAHUN

SP-1

Anugrah Nurhamid, Sakya Nabila Hapsari

PERANCANGAN TONG SAMPAH YANG EFISIEN DAN INOVATIF

SP-6

Aditya Suprihadi Trijaya, Christian Oktavianus, Grace Natalia

PERANCANGAN POSTUR KERJA YANG ERGONOMIS PADA OPERATOR
JAHIT DALAM VIRTUAL ENVIRONMENT

SP-13

Faesar Adam, Felix Pandan N. W., Sarsa Surya Rizkita

PENGARUH PENGGUNAAN SOFTWARE ORACLE DENGAN BEBAN KERJA
MENTAL PEKERJA ADMINISTRASI JNE

SP-18

Mitasya Susilo, Helena Allaitsi Muzakiroh, Tasya Pradipta

INOVASI MEJA BANTAL (METAL) PRAKTIS

SP-24

Rinawati, Adi Prianto, Yakobus Joko Prakosa

PENGEMBANGAN KESAN (KANSEI ENGINEERING-BASED SENSOR FOR AGRO-INDUSTRY) UNTUK LINGKUNGAN KERJA TERKENDALI

IMPROVEMENT OF KESAN (KANSEI ENGINEERING-BASED SENSOR FOR AGRO-INDUSTRY) FOR CONTROLLED-ENVIRONMENT WORKSTATIONS

Mirwan Ushada^{1,*}, Tsuyoshi Okayama², Atris Suyantohadi¹, Nafis Khuriyati¹, Dzikri Rahadian Fudholi³

¹ Staf Pengajar, Universitas Gadjah Mada, Fakultas Teknologi Pertanian, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Jl. Flora No.1 Bulaksumur Yogyakarta Indonesia 55281, Tel: /Fax: +62-274-551219, Email: mirwan@tip-ugm.org; atris@ugm.ac.id; nafis.khuriyati@ugm.ac.id

*Corresponding Author, Mirwan Ushada, e-mail: mirwan@tip-ugm.org

² Staf Pengajar, Ibaraki University, College of Agriculture, 3-21-1, Chuuo, Ami, Inashiki, Ibaraki, Japan 300-0393, Tel:/Fax: +81-29-888-8592, Email: tsu-okay@mx.ibaraki.ac.jp

³ Asisten Peneliti, Universitas Gadjah Mada, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika, Sekip Unit III Kotak Pos Bls.21 Yogyakarta Indonesia 55281, Tel./Fax:+62-274-546194, Email: dzet.fudholi@gmail.com

ABSTRAK

KESAN (Kansei Engineering-based Sensor for Agro-iNdustry) merupakan sensor yang berfungsi untuk melakukan evaluasi kinerja pekerja di Usaha Kecil dan Menengah (UKM). Sensor tersebut dikembangkan dengan menggunakan model Jaringan Syaraf Tiruan (JST) berdasarkan pendekatan Kansei Engineering. Data untuk pelatihan dan validasi model JST direkapitulasi dari 4 jenis UKM pangan di Daerah Istimewa Yogyakarta yaitu Tempe, Bakpia, Keripik Ikan dan Kerupuk. Bobot model JST ditransformasikan menggunakan mikrokontroler jenis open-source, Arduino. KESAN merupakan sensor yang bersifat ekonomis, mudah dibawa, mudah dioperasikan dan implementasi dari teknologi tepat guna. Fokus dari penelitian ini adalah pengembangan KESAN untuk pengendalian lingkungan kerja yang ergonomis. Tujuan penelitian ini adalah : 1) Mengembangkan KESAN (Kansei Engineering-based Sensor for Agro-industry) untuk pengendalian lingkungan kerja yang ergonomis; 2) Mengembangkan model JST untuk lingkungan kerja terkendali. Manfaat penelitian ini adalah untuk mendukung aplikasi teknologi informasi yang tepat guna dalam membantu keunggulan kompetitif UKM menghadapi Asean Economic Community. Keunggulan kompetitif ini dapat ditunjang melalui pengembangan sistem lingkungan kerja terkendali yang ergonomis. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model JST dapat digunakan untuk mengidentifikasi lingkungan kerja terkendali. Model JST terlatih menunjukkan tingkat kesalahan yang minimal. Model JST tersebut dapat digunakan sebagai dasar perbaikan KESAN untuk sistem lingkungan terkendali.

Kata Kunci: jaringan syaraf tiruan, Kansei Engineering, lingkungan kerja, stasiun kerja, UKM

1. PENDAHULUAN

Jepang merupakan negara yang berorientasi teknologi tingkat tinggi. Sistem industri pertanian di Jepang berorientasi pada teknologi *Plant Factory* (Murase dan Ushada, 2006). Selain itu mereka telah mengembangkan teknologi *Smart Garden* menggunakan *augmented reality* (Okayama, 2014b). Kedua jenis teknologi informasi tersebut mengandalkan perpaduan komputerisasi, *bio-response feedback control system* dan teknologi virtual.

Di Indonesia, Usaha Kecil dan Menengah (UKM) merupakan tulang punggung agroindustri di Indonesia (Ushada dkk, 2015a). Potensi pengembangan UKM dapat dilihat dengan terdapatnya 54.6 juta UKM yang menggunakan tenaga kerja hampir 97.2% (Anonim, 2011). Diantaranya terdapat 26.4 juta UKM Agroindustri yang berkontribusi terhadap kedaulatan pangan Indonesia (Anonim, 2010).

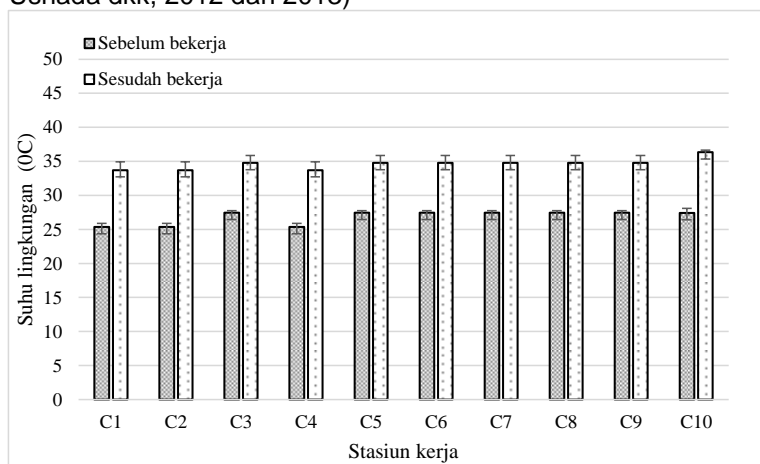
Pendekatan teknologi informasi pada UKM masih jarang digunakan. Pendekatan teknologi informasi yang dibutuhkan adalah pendekatan Teknologi Tepat Guna dan mudah diaplikasikan. Hal ini penting bagi UMKM untuk menghadapi *ASEAN Economic Community* atau yang dikenal dengan Masyarakat Ekonomi ASEAN. Anonim (2008) telah merumuskan cetak biru kebijakan dalam mengembangkan UMKM. Cetak biru tersebut telah memberikan rekomendasi tentang pentingnya menggunakan teknologi informasi dalam pengembangan UKM (Anonim, 2008).

KESAN merupakan singkatan dari *Kansei Engineering-based Sensor for Agro-iNdustry*. KESAN merupakan sensor yang dikembangkan untuk melakukan evaluasi kinerja pekerja didalam stasiun kerja UKM. KESAN merupakan sensor ekonomis, mudah dibawa, mudah dioperasikan dan implementasi dari teknologi tepat guna.

KESAN terdiri atas empat komponen utama yaitu: 1) Sumber pengetahuan yang merupakan bobot dari model jaringan syaraf tiruan; 2) Komponen mikrokontroller jenis *open-source*, Arduino; 3) Sumber tenaga dari *power bank*; 4) *Secure Data* (SD) memory card. Model Jaringan Syaraf Tiruan merupakan inti dari KESAN. Bobot model JST ditransformasikan menggunakan Arduino. Ushada dan Murase (2009a dan 2009b) dan Ushada dkk (2007 dan 2014a) merekomendasikan penggunaan model JST untuk biosistem baik untuk tumbuhan dan manusia. Model JST tersebut didefinisikan sebagai model kotak hitam yang mengidentifikasi hubungan kapasitas pekerja dan lingkungan kerja (Ushada dkk, 2015c). JST tersebut bisa berfungsi untuk melakukan evaluasi harian (Ushada dkk, 2015a) dan penilaian kapasitas pekerja (Ushada dkk, 2015c) sebagai fungsi dinamis dari *Profile of Mood States* (POMS) dan denyut nadi pada lingkungan kerja tertentu. Lingkungan kerja ini adalah lingkungan kerja yang bersifat random dan tidak terkendali. Kemudian hubungan tersebut dimodelkan dengan menggunakan JST.

Input dari model JST tersebut adalah *total mood disturbance*, denyut nadi, suhu lingkungan, kelembapan udara, pencahayaan tingkat kebisingan yang diukur sebelum dan sesudah bekerja. Output dari model JST adalah kinerja pekerja yang terdiri atas tiga kategori, normal, *capacity constrained* dan *over capacity workers*. Hasil penelitian menunjukkan kinerja KESAN yang memuaskan (Ushada dkk, 2015b; 2015c). Disamping itu hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa lingkungan kerja mempengaruhi kinerja pekerja dalam studi kasus UKM Tempe, Bakpia, Kerupuk dan Keripik Ikan.

Lingkungan kerja ergonomis (*Environmental Ergonomics*) merupakan efek dari panas dan dingin, getaran, kebisingan dan pencahayaan terhadap kinerja pekerja (Parsons, 2000). Gambar 1 menunjukkan salah satu contoh profil lingkungan kerja yaitu suhu lingkungan yang bervariasi dalam studi kasus industri UKM kerupuk (Ushada dkk, 2015b). Optimisasi lingkungan kerja yang ergonomis merupakan faktor penting untuk meningkatkan kinerja pekerja dengan tetap mempertahankan aspek kenyamanan. *Kansei Engineering* adalah metode yang bisa digunakan untuk mengidentifikasi parameter verbal dan non-verbal sebagai respon manusia terhadap perbaikan sistem kerja (dalam hal ini manusia sebagai pekerja) dan perancangan dan pengembangan produk/jasa (dalam hal ini manusia sebagai konsumen) (Nagamachi, 1999; 2002). Beberapa aplikasi *Kansei Engineering* telah diterapkan dalam aplikasi permodelan pengetahuan manusia (Ushada dan Murase, 2009a; Ushada dan Murase, 2009b; Ushada dkk, 2012 dan 2013)



Gambar 1. Profil suhu lingkungan kerja di UKM Kerupuk (Ushada dkk, 2015b)

Hingga saat ini terdapat 2 jenis model JST yang mendukung pengembangan KESAN yaitu JST yang menggunakan data UKM pangan Tempe, dengan fungsi sebagai model *Watchdog* penilaian kapasitas kerja (Ushada dkk, 2014b dan 2015c) dan JST yang menggunakan data gabungan UKM Tempe, Bakpia, Kerupuk dan Keripik Ikan, dengan fungsi sebagai evaluasi harian kinerja pekerja

(Ushada dkk, 2014a). Dari kedua model JST tersebut, belum tersedia model untuk lingkungan terkendali dalam stasiun kerja di UKM.

Fokus dari penelitian ini adalah pengembangan KESAN untuk pengendalian lingkungan kerja yang ergonomis. Tujuan penelitian ini adalah : 1) Mengembangkan KESAN (*Kansei Engineering-based Sensor for Agro-industry*) untuk pengendalian lingkungan kerja yang ergonomis; 2) Mengembangkan model Jaringan Syaraf Tiruan untuk lingkungan kerja terkendali. Manfaat penelitian ini adalah untuk mendukung aplikasi teknologi informasi yang tepat guna dalam membantu keunggulan kompetitif UKM menghadapi *Asean Economic Community*. Keunggulan kompetitif ini dapat ditunjang melalui pengembangan sistem lingkungan kerja terkendali yang ergonomis.

2. METODOLOGI

Studi kasus

Data untuk pelatihan dan validasi model JST merupakan data dari 4 jenis UKM pangan yaitu UKM Tempe, Bakpia, Kerupuk dan Kerupuk Ikan.

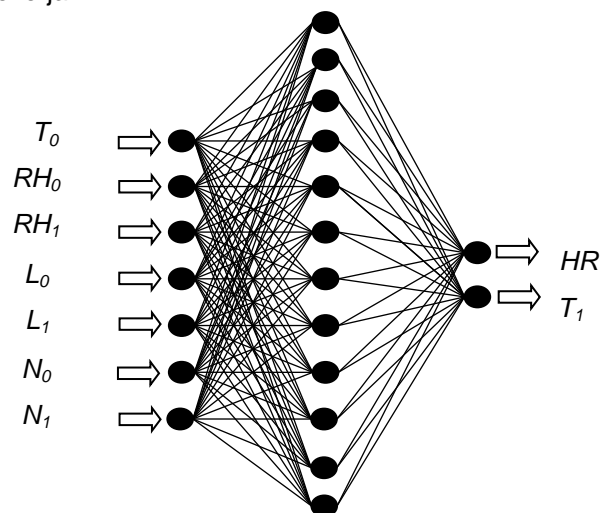
Tahapan Penelitian

Data fisiologis pekerja diukur dengan menggunakan parameter denyut nadi. Pengukuran denyut nadi dilakukan dengan menggunakan *Wrist blood pressure monitor*. Pengukuran dilakukan sesudah bekerja. Data lingkungan kerja untuk suhu dan kelembapan relatif (*Relative Humidity/RH*) diukur dengan menggunakan *Thermo Recorder*, intensitas pencahayaan dengan *Lightmeter* dan kebisingan dengan *Multifunctional Environmental Meter*. Pengukuran dilakukan sebelum dan sesudah bekerja tergantung dari jam kerja yang diberlakukan oleh masing-masing 4 jenis UKM pangan. Data hasil pengukuran digunakan sebagai data pelatihan dan validasi JST.

Model Jaringan Syaraf Tiruan

Model JST untuk lingkungan kerja terkendali didefinisikan sebagai model kotak hitam yang mengidentifikasi hubungan antara denyut nadi pekerja dan parameter lingkungan kerja. Output dari model ini adalah denyut nadi dan suhu lingkungan kerja sesudah bekerja. Denyut nadi digunakan sebagai umpan balik untuk model JST untuk KESAN terdahulu (Ushada dkk, 2015b dan 2015c). Suhu lingkungan sesudah bekerja akan digunakan sebagai indikator suhu optimal untuk produktivitas dan kenyamanan pekerja. Konsep model JST ini berpedoman pada konsep lingkungan lokal (Takahashi dkk, 2002). Hubungan antar parameter tersebut dimodelkan dengan tiga *layer* JST. Model JST ini menggunakan program ANN berbasis *Microsoft Visual Basic Application for Microsoft Excel* (Okayama, 2014a).

Gambar 2 menunjukkan model JST untuk lingkungan kerja terkendali. Input dari model JST tersebut adalah suhu lingkungan sebelum bekerja, kelembapan relatif lingkungan sebelum bekerja, kelembapan relatif lingkungan sesudah bekerja, pencahayaan lingkungan sebelum bekerja, pencahayaan lingkungan sesudah bekerja, tingkat kebisingan sebelum bekerja dan tingkat kebisingan sesudah bekerja. Output dari model JST tersebut adalah denyut nadi pekerja sesudah bekerja dan suhu lingkungan sesudah bekerja.



Gambar 2. Model JST untuk lingkungan lokal terkendali

HR = Denyut nadi sesudah bekerja (Denyut per menit)
 T_0 = Suhu lingkungan sebelum bekerja ($^{\circ}C$)
 T_1 = Suhu lingkungan sesudah bekerja ($^{\circ}C$)
 RH_0 = RH lingkungan sebelum bekerja (%)
 RH_1 = RH lingkungan Sesudah bekerja (%)
 L_0 = Pencahayaan lingkungan sebelum bekerja (Lux)
 L_1 = Pencahayaan lingkungan sesudah bekerja (Lux)
 N_0 = Kebisingan lingkungan sebelum bekerja (Desibel)
 N_1 = Kebisingan lingkungan sesudah bekerja (Desibel)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data dari keempat UKM tersebut direkapitulasi menjadi 286 set data untuk model JST. 272 set data digunakan untuk pelatihan dan sisanya digunakan untuk validasi model. Tabel 1 menunjukkan rentang input data untuk JST. Tabel 2 menunjukkan rentang output data untuk JST. Model JST dilatih menggunakan rentang data menggunakan metode *back-propagation supervised learning*.

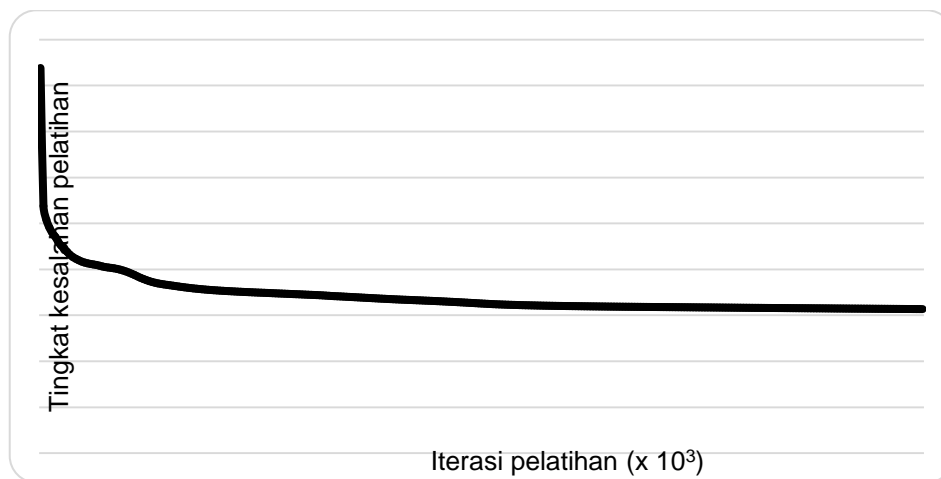
Berdasarkan analisis sensitivitas dari tingkat kesalahan output dengan *trial and error basis*, 12 syaraf di *layertengah* telah digunakan. Arsitektur JST terdiri atas 7 syaraf di *layer* input, 12 syaraf di *layer* tengah dan 2 syaraf di *layer* output (7-12-2).

Tabel 1. Rentang nilai input pada model JST

Rentang	$T_0(^{\circ}C)$	$RH_0(\%)$	$RH_1(\%)$	$L_0(Lux)$	$L_1(Lux)$	$N_0(db)$	$N_1(db)$
Minimum	25	59	30	1	4	16	23
Maksimum	33	92	91	783	12237	146	3644

Tabel 2. Rentang nilai ouput pada model JST

Rentang	HR	$T_0(^{\circ}C)$
Minimum	66	27
Maksimum	123	46



Gambar 3. Kurva pelatihan model JST

Gambar 3 menunjukkan pelatihan model JST mengalami konvergensi setelah 30.000 iterasi, koefisien pelatihan 0.1 dan momentum 0.9. nilai tingkat kesalahan, *root mean square error* untuk pelatihan sebesar 0.157 dan validasi sebesar 0.164. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model JST ini bisa digunakan untuk mengembangkan KESAN untuk lingkungan kerja terkendali di UKM pangan Tempe, Bakpia, Kerupuk dan Keripik Ikan. Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan variabilitas data yang tinggi untuk keempat UKM pangan. Dengan demikian JST bisa diaplikasikan pada UKM sejenis yang memiliki variabilitas data yang sama.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model JST dapat digunakan untuk mengidentifikasi lingkungan kerja terkendali di UKM pangan Tempe, Bakpia, Kerupuk dan Keripik Ikan menggunakan metode *back-propagation supervised learning*. Model JST terlatih menunjukkan tingkat kesalahan yang minimal. Model JST tersebut bisa diaplikasikan pada UKM sejenis yang memiliki variabilitas data yang sama. Selain itu, Model JST tersebut dapat digunakan sebagai dasar pengembangan KESAN untuk pengendalian lingkungan kerja yang ergonomis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kemenristek Dikti Republik Indonesia atas dukungan finansial melalui Penelitian Kompetitif Nasional: Penelitian Kerjasama Luar Negeri dan Publikasi Internasional-UGM 2014 (No.: LPPM-UGM/1008/LIT/2014) dan 2015 (No.: 310/LPPM/2015).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2008). *ASEAN Economic Community Blueprint*. ASEAN Secretariat, Jakarta, ISBN 978-979-3496-77-1
- Anonim. (2011). *Indonesian Central Agency in Statistics*. Data of Small-Medium Scale Enterprises
- Anonim. (2010). *Strategic Plan of Indonesian Cooperatives and Small-medium Enterprises 2010-2014*. Indonesian Ministry of Cooperatives Small-Medium Enterprises
- Nagamachi, M. (1995). Kansei Engineering: A New Ergonomic Consumer-oriented Technology for Product Development', *International Journal of Industrial Ergonomics*. Vol 15(1995), pp. 3-11.
- Nagamachi, M. (2002). Kansei Engineering as a Powerful Consumer-oriented Technology Development, *Applied Ergonomics*. Vol 33(2002), pp. 289-294.
- Okayama, T. (2014a). Neural Network Macro. Microsoft Visual Basic Application for Microsoft Excel. Microsoft Inc Japan, 2014.
- Okayama, T. (2014b). Future Gardening System-Smart Garden, *Journal of Developments in Sustainable Agriculture*. 9: 47-50 (2014)
- Parsons, K.C. (2000). Environmental Ergonomics: A Review of Principles, Methods and Models. *Applied Ergonomics* 31 (2000) 581-594
- Takahashi, N., H. Murase, K. Murakami. (2002). Local Temperature Control Within Confined Space by using A Neural Network Model. *Journal of Society of High Technology in Agriculture*. 14 (3): 131-135.
- Ushada, M., Murase, H. (2009a). An Intelligent Watchdog Model for Quality Control of An Affective Bio-greening Material. *Environment Control in Biology*. 47(3): 145-156.
- Ushada, M. Murase, H. (2009b). Development of Kansei-based Intelligent Decision Support System (KIDSS) for Quality Evaluation of a Biological Greening Material-Abstractive Parameters for Eliciting Consumer Satisfaction-. *Engineering in Agriculture, Environment and Food*. 2(3): 102-107.
- Ushada, M., Wicaksono, A. and Murase, H. (2012). Design of Moss Greening Material for Merapi Disaster Prone Area using Kansei Engineering. *Engineering in Agriculture, Environment and Food*. 5(4): 140-145.
- Ushada, M., Mulyati, G. T., Guritno, A.D and Murase, H. (2013). Combining Drum-Buffer-Rope-algorithm and Kansei Engineering to Control Capacity Constrained Worker in a Bioproduction System. International Federation of Automatic Control Biorobotics Conference, Sakai, Japan, March 27-29 2013

- Ushada, M, Okayama, T., Suyantohadi, A., Khuriyati, N., Murase, H. (1). Kansei Engineering-based Artificial Neural Network Model to Evaluate Worker Performance in Small-Medium Scale Food Production System. *International Journal of Industrial and Systems Engineering. Status: Under Review*
- Ushada, M, Okayama, T., Suyantohadi, A., Khuriyati, N, Murase, H. (2014b). Combining Kansei Engineering and Artificial Neural Network to Assess Worker Capacity in Small-Medium Food Industry in Proceeding of International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics (EECSI 2014), Yogyakarta, Indonesia, 20-21 August 2014
- Ushada, M., Suryandono, A, Falah, M.A.F, Khuriyati, N., Wicaksono, A. and H. Murase. (2014c). Performance Evaluation of Moss Rooftop Greening Prototype in a Confined Space. *Engineering in Agriculture, Environment and Food*. 7(1): 46-51
- Ushada, M., Okayama, T., Suyantohadi, A., Khuriyati, A., Murase, H. (2015a). Daily Worker Evaluation Model for Small Medium-scale Food Production System Using Kansei Engineering and Artificial Neural Network. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 3(2015) 84-88.
- Ushada, M, Okayama, T., Khuriyati, N. Suyantohadi, A. (2015b). Kansei's Physiological Measurement in Small-Medium sized Enterprises using Profile of Mood States and Heart Rate. *Springer Lecture Notes in Electrical Engineering series (LNEE)*. In Press
- Ushada, M. Okayama, T., Murase, H. (2015c). Development of Kansei Engineering-based Watchdog Model to Assess Worker Capacity in Indonesian Small-Medium Food Industry. *Engineering in Agriculture, Environment and Food*. Status: Accepted for Publication

DRILLIS & CONTINI REVISITED USING STRUCTURAL EQUATION MODELING FOR ANTHROPOMETRIC DATA

Markus Hartono¹

¹Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, University of Surabaya
Jl. Raya Kalirungkut, Tenggiling, SURABAYA 60293
E-mail: markus@staff.ubaya.ac.id

ABSTRACT

Due to complex environment and product experience, the design of product or service incorporating human capability and limitation is a must. Related to human-machine system considering physical characteristics, Anthropometry becomes an utmost aspect. It is a product design and development methodology taking into account human body dimensions and scales. Due to various body measures of user of different cultures, gender, and geographical factors, then an understanding of human physical variability becomes critical. This study provides a comprehensive anthropometry measurement taking into account 119 Indonesian adults anthropometry by considering a study done by Drillis and Contini, and wrapped it up using Structural Equation Modeling (SEM) method. It is how to confirm which anthropometric measures are significantly and heavily correlated with stature and weight, respectively. The result shows that limb segments were highly significantly correlated with stature, whereas girth and width segments were closely significantly correlated with weight. In other words, limb and girth are critical to stature and weight for both female and male subjects, respectively. Practically, this study will support any product design and development activities, especially in the use of rapid availability of anthropometric data.

Keywords: *Drillis and Contini, Indonesian Anthropometric Data, Structural Equation Modeling*

1. INTRODUCTION

According to Pheasant and Haslegrave (2006), anthropometry is known as a method for measuring and collecting human body dimensions. It can be done by a very simple method (see Chuan et al., 2010) until reaching out to the most sophisticated procedures (see Park et al., 2009). It seems to be simple study; however, its contribution will be of highly demanding, in both theoretically and practically. Again, for any product or system design involving human as a central role, anthropometry is required. Lack of it will lead to any system discrepancy, such as discomfort, user dissatisfaction, as well as potential injuries and musculoskeletal disorders.

Since 2010, there are two significant publication of Indonesia anthropometry in Ergonomics-related journals (please refer to Chuan et al., 2010, and Widyanti et al., 2015). Due to large and various number of populations and ethnic groups, a need to continuously update the anthropometric data becomes critical. Apart from common method with a standard form in collecting anthropometric data, sometimes the problem is occurred due to the compilation process of collected data and to publish it online. A new initiative of how to publish anthropometric data has been promoted (see www.antropometriindonesia.org).

This study, essentially, concerns on how to collect anthropometric data more effective and efficient, surely, without sacrificing the quality of data (in terms of their validity and reliability). By revisiting Drillis and Contini (1996) and Peacock et al. (2012), it is highlighted that human body measures can be predicted by a single measure of stature and body weight. More specifically, width and girth measures will be correlated with body weight, whereas limb measures are connected with stature. However, which body measures are prioritized and ranked according to their relationships with body stature and weight, is still relatively unexplored. Moreover, how confident it is judged that body stature and weight are deemed as sufficient predictor, is of interesting. Thus, this study was carried out.

The objective of this study is that to revisit the findings of Drillis and Contini (1966), Pheasant and Haslegrave (2006), and Peacock et al. (2012) by doing analysis on the correlations among many measures from data obtained in recent anthropometric study of Indonesian adults using Structural

Equation Modeling (SEM). It is expected that the results of this study will be utilized a set of guide to predict reliable anthropometric measures.

2. METHOD

This study used convenience sampling in collecting anthropometric data, with a target of adult ages. Mostly, they were taken from university students, ranged from 18-23 years old. In total, they were 119 subjects involved.

In collecting and compiling anthropometric data, there were two experimenters involved. They helped to setup, adjust and record 36 body measures plus weight. Firstly, all subjects have been informed and confirmed whether they were willing to be measured. There is no obligation in case the subjects refuse the survey. The 36 body dimensions were adopted from Pheasant and Haslegrave (2006) and Chuan et al. (2010). Please refer to Appendix for the illustrative survey form. Secondly, referring to Chuan et al. (2010), a portable convenient anthropometric equipment was used.

All data collected were compiled, screened out, and tested. This was to control the validity and reliability. Descriptive and its analysis, followed by ratio scaling method and path analysis using SEM have been provided.

3. RESULT AND DISCUSSION

This section provides the statistic descriptive of basic measures, Structural Equation Modeling (SEM) to extract significant multiple predictor variables and prediction analysis, and ratio scaling to predict measures using body stature and weight, respectively (see Table 1, Table 2, Figure 1 and Figure 2 for details).

Table 1. Statistic descriptive of basic anthropometric measures

Gender	Stature (in cm)				Weight (in kg)				BMI
	Mean	SD	Max	Min	Mean	SD	Max	Min	
Male	171.42	6.37	192.8	157	67.39	13.79	110	41	22.93
Female	157.58	5.59	173.5	146.2	50.34	7	68	37	20.27

According to BMI, it is shown that both samples (male and female) were located at the healthy weight zone (with BMI range of 18.5 and 23, as available at <http://cchrchealth.org/health-calculators/body-mass-index-bmi-adults>).

By using SEM path-coefficient, it was built two significant models as shown in Figures 1. These were two models after two iterative modified models. Validity and reliability tests have been conducted. Smart-Partial Least Square (Smart-PLS) 2.0 M3 (Ringle et al., 2005) was utilized. PLS makes few demands on any distributional form of measured variables and deals with small sample sizes (Chin, 1998). Three construct validity and reliability tests were reported, i.e., convergent validity, discriminant validity and reliability.

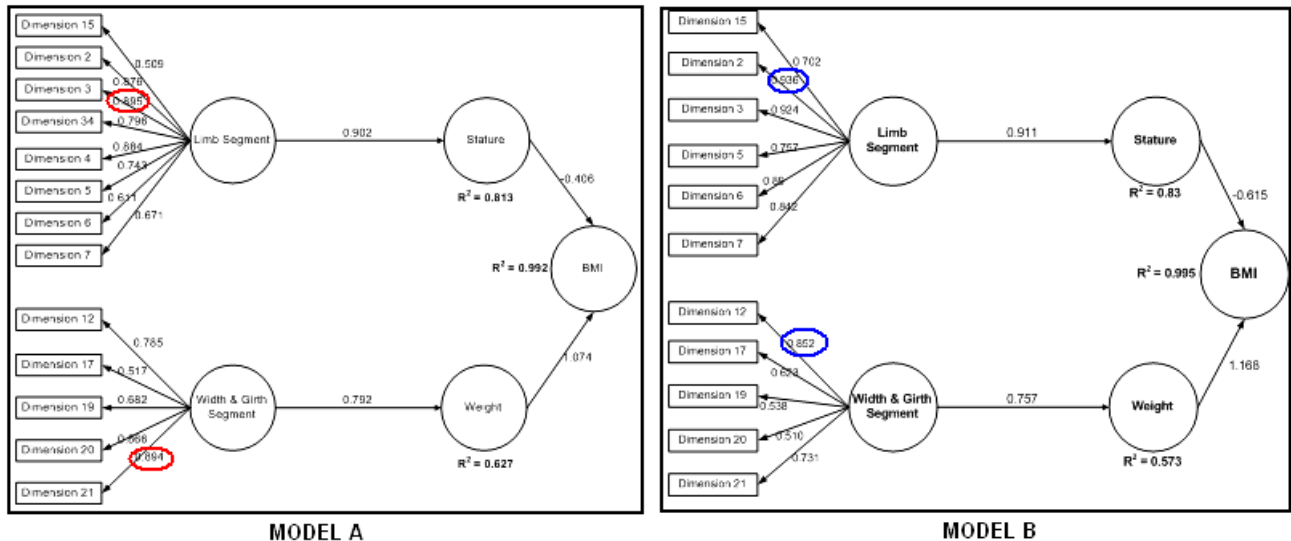


Figure 1. A structural model with path coefficients and R^2 for male (Model A) and female (Model B)

It shows that, at Model A (i.e., male sample), the limb segment dimension which was highly correlated with stature was dimension 3 (i.e., shoulder height), while the width & girth segment dimension which was of highly significant to body weight was dimension 21 (i.e., abdominal depth). At the Model B (i.e., female sample), they were dimension 2 (i.e., eye height) and dimension 12 (i.e., thigh thickness) were deemed highly correlated with stature and body weight, respectively. All constructs were highly fitted with their respective predictors, which were shown by high value of R^2 (i.e., more than 0.5).

Table 2. t-statistic significant value for paths relationship for male and female groups

Path	Male (Model A)			Female (Model B)		
	Coeff.	Std. Error	tvalue	Coeff.	Std. Error	tvalue
Limb segment → Stature	0.902	0.019	48.32	0.911	0.014	64.65
Stature → BMI	-0.406	0.050	8.18	-0.615	0.057	10.88
Weight → BMI	1.074	0.056	19.23	1.168	0.064	18.18
Width & girth segment → Weight	0.792	0.045	17.57	0.757	0.039	19.23

As shown in Table 2, that were clearly shown that limb segment was highly significantly correlated with stature. In addition, width & girth segment and body weight were highly significant. Surely, it gives more confident that Drillis and Contini method (1966) and findings by Peacock et al. (2012) have been confirmed. Stature is deemed to be a good predictor to limb segments, and body weight will be of good predictor to width & girth segments.

4. CONCLUSION AND FURTHER RESEARCH

Given more valid measurement and procedures and sufficient sample size, the human body dimensions can be predicted in the near future by proposing mathematical modeling. Structural Equation Modeling is found to be a powerful tool to present the correlations among anthropometric dimensions.

This study confirms the findings that body weight was found to be a predictor of width and girth measures, whereas stature was found to be highly correlated with limb lengths. More specifically, this study provides more insight about which body segments can be predicted more precisely through either stature or body weight, according to statistical testing. Practically, the findings can be applied to any product or system design taking into account anthropometric measures, especially most dominant user (i.e., adult).

5. LIMITATION

Even though the statistical results show good fit of model, this study can be extended and enhanced by incorporating more sample size and diversification. For instance, since Indonesia is of a various ethnic-based country, more samples from special populations such as elderly and children might be of interest.

6. ACKNOWLEDGEMENT

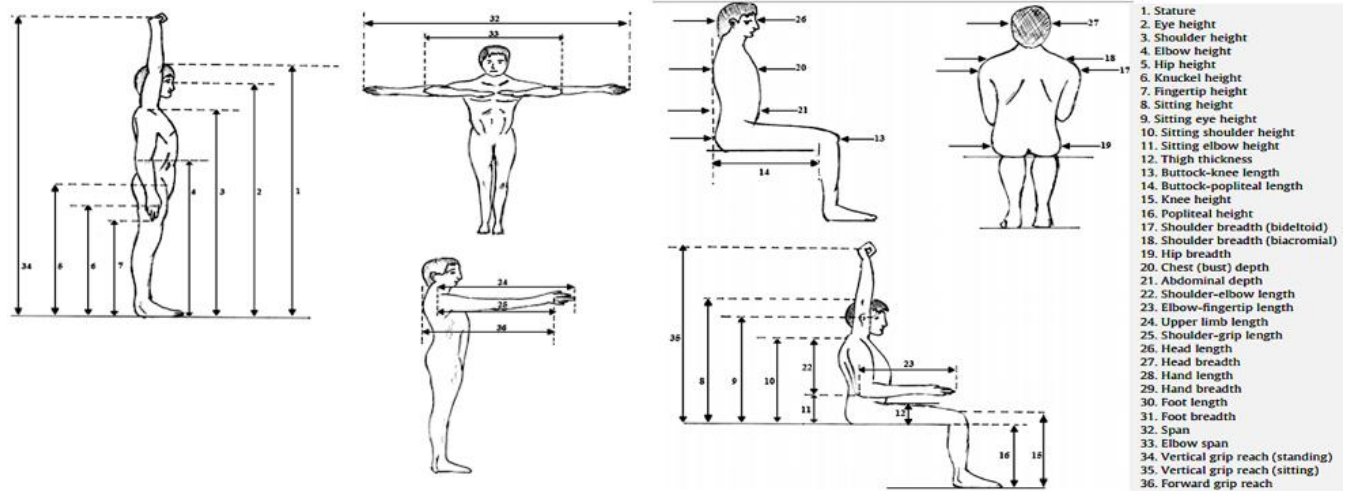
This research is financially supported by the Department of Industrial Engineering, University of Surabaya (Ubaya) and Indonesian Directorate General of Higher Education (DIKTI). Essentially, this study is a part of Indonesian anthropometry research granted by Competitive Grant “Hibah Bersaing Desentralisasi” DIKTIyear 2015 under a contract number “015/SP-Lit/LPPM-01/Dikti/FT/IV/2015”.

REFERENCES

- Chin, W.W. (1998). The partial least squares approach to structural equation modeling', in Marcoulides, G.A. (Ed.): *Modern Methods for Business Research*, pp.295–336, Erlbaum, Mahwah, NJ.
- Chuan, T.K., Hartono, M.&Kumar, N. (2010). Anthropometry of the Singaporean and Indonesian populations. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 40, 757-766.
- Drillis, R. & Contini, R. (1966). *Body segment parameters*. DHEW 1166-03. New York University, School of Engineering and Science, New York.
- Peacock, J.B., Aravindakshan, M., Xin, T., Ping, C.Y., Ping, L.W., Ding, F., Chuan, T.K., Hartono, M., & Stella, N.Y. (2012). Drillis and Contini Revisited. In *Advances in Usability Evaluation* (Eds. Rebelo F. & M.M. Soares). Boca Raton: CRC Press.
- Pheasant, S.T. (1982). A technique for estimating anthropometric data from the parameters of the distribution of stature. *Ergonomics*, 25, 981-992.
- Pheasant, S. & Haslegrave, C.M. (2006). *Body Space: Anthropometry, Ergonomics, and the Design of Work*, third ed. New York: Taylor & Francis Inc.
- Ringle, C.M., Wende, S. & Will, A. (2005). *Smart PLS*, University of Hamburg, Hamburg, Germany.
- Widyanti, A., Susanti, L., Sitalaksana, I.Z. & Muslim K. (2015). Ethnic differences in Indonesian anthropometry data: Evidence from three different largest ethnics. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 47, 72-78.

Appendix

Anthropometry measures (adopted from Chuan et al., 2010)



A3RN015R

IDENTIFIKASI PERMASALAHAN KEMUDAHGUNAAN PERANGKAT SMARTPHONE DENGAN METODE *THINK-ALOUD EVALUATION*

Andrie Pasca Hendradewa¹, Yassierli²

^{1,2}Program Studi Teknik dan Manajemen Industri, Fakultas Teknologi Industri,
Institut Teknologi Bandung

Jl. Ganesha No. 10BANDUNG40132

E-mail: andriepasca@gmail.com¹, yassierli@mail.ti.itb.ac.id²

ABSTRAK

Smartphone merupakan perangkat telekomunikasi yang banyak digunakan pada saat ini. Smartphone merupakan perangkat yang menggabungkan fitur-fitur yang terdapat pada telepon seluler dan komputer. Hal tersebut membuat perangkat smartphone menjadi lebih canggih, sekaligus juga lebih kompleks, sehingga tingkat kesulitan penggunaannya pun menjadi lebih tinggi. Perangkat smartphone identik dengan penggunaan teknologi layar sentuh sebagai media input yang menawarkan berbagai kelebihan, sekaligus juga memiliki keterbatasan yang membuat perangkat tersebut memiliki tantangan tersendiri dalam penggunaannya. Di sisi lain, aspek kemudahan (usability) merupakan hal penting yang berpengaruh pada keberhasilan suatu produk, karena produk yang mudah digunakan akan meningkatkan kepuasan pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan-permasalahan kemudahan yang dialami oleh pengguna pada saat menggunakan perangkat smartphone, sehingga di masa yang akan datang diharapkan dapat dihasilkan produk-produk smartphone yang lebih baik dari saat ini. Metode think-aloud evaluation digunakan dalam penelitian ini untuk menemukan permasalahan-permasalahan kemudahan yang dialami pengguna pada saat menggunakan smartphone. Sebanyak 15 orang pengguna mahir dari berbagai merek smartphone dilibatkan sebagai partisipan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak adanya informasi cara penggunaan fitur screenshot merupakan masalah yang paling banyak dialami oleh sebanyak 73,33% partisipan, sedangkan aktifitas pemanggilan telepon dan screenshot merupakan aktifitas yang memiliki peluang cukup tinggi untuk ditemukan masalah yaitu dengan nilai proporsitemuan masalah sebesar 60% dan 50%. Adapun masalah yang ditemukan pada aktifitas-aktifitas tersebut berkaitan dengan bentuk tombol dan simbol, ketersediaan informasi, dan cara penggunaan tombol.

Kata Kunci: *smartphone, kemudahan (usability), think-aloud evaluation*

1. PENDAHULUAN

Kemudahan (*usability*) saat ini dikenal sebagai salah satu aspek penting yang menentukan kesuksesan dari sebuah sistem interaktif atau produk. Suatu sistem yang dirancang dengan kurang baik dan kurang mudah digunakan membuat sistem tersebut akan sulit dipelajari dan dioperasikan, sehingga akan menurunkan kualitas penggunaan produk yang disebabkan oleh kebingungan pengguna dalam menggunakan sistem (Maguire, 2001).

Perangkat *smartphone* merupakan salah satu produk yang juga memerlukan perhatian dalam aspek kemudahan, selain dari *website*, *software*, maupun sistem interaktif lainnya. Saat ini *smartphone* merupakan perangkat yang tidak bisa dilepaskan dari aktifitas keseharian. Menurut data statistik oleh Businessinsider (2014), tercatat bahwa jumlah pengguna *smartphone* di beberapa negara diprediksi mengalami peningkatan pada tahun 2015.

Berdasarkan definisinya, *smartphone* merupakan perangkat telepon bergerak yang memiliki fitur dengan kecanggihan tingkat tinggi. Perangkat tersebut umumnya memiliki layar sentuh beresolusi tinggi, sambungan Wi-Fi, kemampuan *web browsing*, dan kemampuan untuk menerima aplikasi canggih (Technopedia, 2014). Salah satu karakteristik khas dari perangkat *smartphone* adalah penggunaan teknologi layar sentuh sebagai media input. Menurut Wang & Ren (2009), penggunaan tangan sebagai perangkat input selain menawarkan kelebihan yang dapat memberikan interaksi manusia-komputer yang lebih alami, juga memiliki beberapa keterbatasan antara lain: (1) penggunaan jari dan lengan yang dapat menghalangi layar, (2) jari manusia sebagai perangkat penunjuk memiliki

“resolusi” yang sangat rendah, sehingga sangat sulit untuk menunjuk target yang lebih kecil dari lebar jari.

Kecanggihan fitur maupun teknologi yang terdapat pada perangkat *smartphone* tentu membuat pada tingkat kerumitan menjadi lebih tinggi dibandingkan perangkat telepon bergerak yang pernah ada sebelumnya. Tingkat kerumitan tersebut akan berpengaruh terhadap kemudahan penggunaan perangkat tersebut. Oleh karena itu, evaluasi kemudahan penggunaan merupakan proses yang sangat penting untuk dapat menghasilkan sistem atau produk yang lebih baik dan lebih mudah digunakan dari sebelumnya.

Terdapat dua jenis pendekatan dasar dalam evaluasi kemudahan penggunaan, yaitu: *formative evaluation* dan *summative evaluation*. *Formative evaluation* digunakan untuk menemukan permasalahan kemudahan penggunaan selama masa pengembangan, sehingga desain interaksi dapat diperbaiki. Sedangkan *summative evaluation* digunakan setelah masa pengembangan untuk menilai atau membandingkan tingkat kemudahan penggunaan yang ada pada suatu desain interaksi (Hartson dkk, 2003).

Saat ini penelitian yang berkaitan dengan evaluasi kemudahan penggunaan lebih banyak diterapkan pada produk *website* dan aplikasi, sedangkan penelitian tentang evaluasi kemudahan penggunaan *smartphone* masih sangat terbatas jumlahnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa penelitian tentang evaluasi kemudahan penggunaan perangkat *smartphone* sangat dibutuhkan, baik untuk pengembangan produk maupun untuk pengembangan metode evaluasi yang ada.

Penelitian ini menggunakan jenis pendekatan *formative evaluation* yaitu dengan metode *think-aloud evaluation* untuk mengidentifikasi atau menemukan permasalahan kemudahan penggunaan yang dialami oleh pengguna pada saat menggunakan perangkat *smartphone*. Masalah-masalah kemudahan penggunaan tersebut diharapkan dapat digunakan sebagai bahan perbaikan untuk menghasilkan produk *smartphone* yang lebih baik dan mudah digunakan dari saat ini.

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode *think-aloud evaluation* atau yang disebut sebagai *thinking aloud* yang melibatkan pengguna atau *end-user* dalam proses evaluasi kemudahan penggunaan. Metode tersebut dalam penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan-permasalahan kemudahan penggunaan yang terkait dengan penggunaan perangkat *smartphone*.

Thinking aloud merupakan suatu metode yang memerlukan partisipan untuk mengungkapkan hal-hal yang dipikirkan pada saat menyelesaikan masalah atau melakukan suatu tugas. Metode ini awalnya diterapkan dalam penelitian psikologi dan pendidikan pada proses kognitif, namun kemudian berkembang pada konteks sistem komputer. Metode ini merupakan sumber informasi yang unik dalam proses kognitif, karena menghasilkan data yang secara langsung berasal dari proses berfikir pada saat pelaksanaan tugas (Jaspers dkk, 2004).

Selama proses *thinking aloud* berlangsung, seluruh verbalisasi atau komentar yang diberikan oleh partisipan akan direkam, sehingga semua yang dipikirkan oleh partisipan dapat ditangkap dan hal-hal penting lainnya tidak terlewat (Galitz, 2002). Hasil yang bisa didapat dari metode ini adalah berupa protokol verbal dan masalah kemudahan penggunaan pada tahap tertentu dalam proses interaksi antara pengguna dengan sistem (Jaspers, 2009).

Pada penelitian ini, aktifitas dan komentar partisipan pada saat menjalankan skenario evaluasi akan direkam dengan menggunakan kamera, sehingga komentar dan rekaman video yang berupa interaksi partisipan dengan perangkat dapat direkam. Hasil rekaman tersebut kemudian dianalisis sehingga masalah-masalah kemudahan penggunaan yang ditemukan, dialami, maupun dikeluhkan oleh partisipan selama evaluasi dapat diketahui.

Sebanyak 15 orang pengguna mahir perangkat *smartphone* dari berbagai merek dan sistem operasi dilibatkan sebagai partisipan dalam penelitian ini. Jumlah tersebut menurut Nielsen (2000) diperlukan untuk dapat menemukan seluruh permasalahan yang ada. Seluruh partisipan yang dilibatkan dalam penelitian ini merupakan mahasiswa tingkat magister di salah satu perguruan tinggi di Bandung. Dalam penelitian ini kami mengasumsikan bahwa kemampuan pengoperasian perangkat *smartphone* dan kemampuan verbalisasi seluruh partisipan adalah sama.

Perangkat yang digunakan sebagai objek evaluasi dipilih berdasarkan kriteria-kriteria yang dinilai paling banyak digunakan oleh pengguna *smartphone* di seluruh dunia. Sistem operasi *mobile* yang paling banyak digunakan saat ini berdasarkan data statistik oleh IDC (2015) adalah sistem operasi

Android. Di antara sekian banyak sistem operasi Android yang ada, versi platform yang paling banyak digunakan adalah versi 4.4 atau KitKat (Statista, 2015). Dengan mempertimbangkan kriteria-kriteria tersebut, maka perangkat yang dipilih sebagai objek evaluasi adalah perangkat *smartphone* yang memiliki sistem operasi Android KitKat.

Penelitian dilakukan dengan meminta partisipan menyelesaikan beberapa skenario yang terkait dengan aktifitas atau tugas tertentu. Adapun aktifitas atau tugas yang disimulasikan berkaitan dengan fitur yang biasa digunakan maupun aktifitas-aktifitas yang biasa dilakukan oleh partisipan pada saat menggunakan *smartphone*. Sebagai batasan, aktifitas yang berkaitan dengan jenis aplikasi tertentu, seperti: *chat*, media sosial, permainan, dan lain sebagainya tidak diikutsertakan. Aktifitas atau tugas yang disimulasikan dalam skenario evaluasi berjumlah 14 seperti yang ditunjukkan pada tabel 1 berikut:

Tabel 1.Jenis-jenis tugas yang disimulasikan

No	Tugas yang disimulasikan	Kode
1	Penambahan kontak	A
2	Pemanggilan telepon	B
3	Penerimaan panggilan telepon	C
4	Pengiriman pesan singkat / SMS	D
5	Pengambilan gambar dengan kamera	E
6	Pengaturan dan aktivasi <i>mobile data</i>	F
7	Pengaturan dan aktivasi <i>hotspot tethering</i>	G
8	Pengecekan kapasitas memori	H
9	<i>Install</i> aplikasi	I
10	<i>Uninstall</i> aplikasi	J
11	Pengaturan dan aktivasi sambungan Wi-Fi	K
12	Pengunduhan <i>file</i>	L
13	Pengorganisasian <i>file</i>	M
14	<i>Screenshot</i> tampilan layar	N

Hasil evaluasi yang diperoleh dari seluruh partisipan, selalu terdapat kemungkinan suatu masalah ditemukan, dialami, atau dikeluhkan oleh beberapa partisipan sekaligus. Oleh karena itu, seluruh hasil temuan masalah dari 15 partisipan diperiksa satu per satu untuk dilihat masalah-masalah baru yang ditemukan oleh setiap partisipan, sehingga dapat diketahui jumlah masalah keseluruhan yang ditemukan dalam perangkat *smartphone* yang diuji.

Seluruh masalah yang ditemukan oleh seluruh partisipan dirangkum ke dalam sebuah matriks. Sumbu Y pada matriks menunjukkan kode nomor partisipan, sedangkan sumbu X merupakan seluruh temuan masalah yang telah diberi kode nomor. Segala bentuk masalah yang ditemukan, dialami, maupun dikeluhkan oleh partisipan ditunjukkan dengan adanya kotak yang memiliki warna yang berbeda. Matriks tersebut dapat digunakan untuk menghitung frekuensi munculnya masalah maupun peluang ditemukannya masalah pada pelaksanaan suatu tugas (Sauro, 2012).

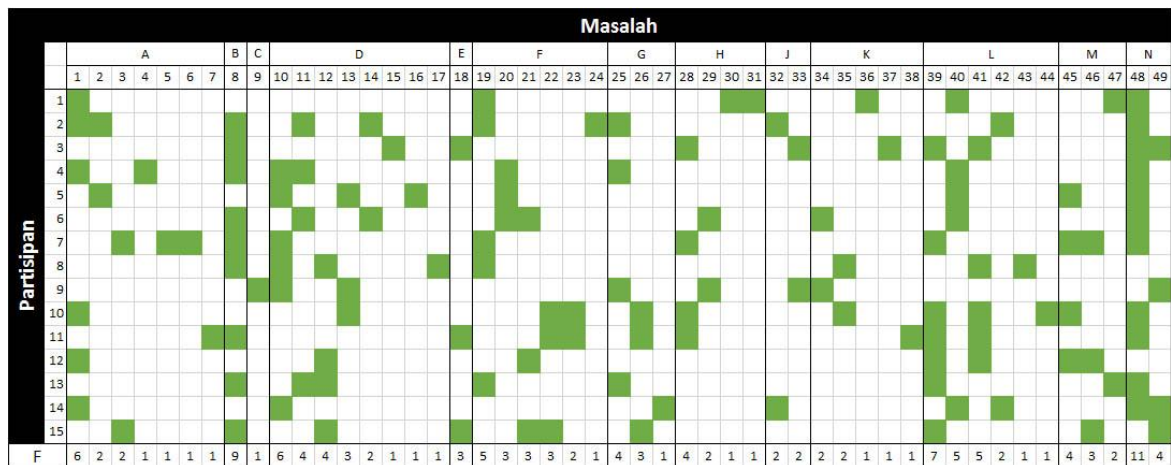
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah temuan masalah oleh setiap partisipan beserta jumlah kumulatif temuan masalah baru ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2.Jumlah temuan masalah kemudahangunaan oleh seluruh partisipan

Partisipan ke-	Jumlah masalah yang ditemukan oleh setiap partisipan	Jumlah temuan masalah baru	Jumlah kumulatif masalah baru
1	8	8	8
2	11	8	16
3	10	8	24
4	11	3	27
5	8	3	30
6	9	3	33
7	11	4	37
8	8	4	41
9	8	1	42
Partisipan ke-	Jumlah masalah yang ditemukan oleh setiap partisipan	Jumlah temuan masalah baru	Jumlah kumulatif masalah baru
10	12	4	46
11	11	2	48
12	7	0	48
13	8	0	48
14	8	1	49
15	10	0	49
Jumlah temuan masalah keseluruhan			49

Berdasarkan hasil evaluasi, masalah kemudahangunaan yang ditemukan pada perangkat *smartphone* yang diuji, seluruhnyaterdapat 49 masalah. Seluruh permasalahan yang ditemukan, dialami, maupun dikeluhkan oleh seluruh partisipan selama proses evaluasi ditampilkan dalam bentuk matriks temuanmasalah pada gambar 1. Tampilan data matriks tersebut diurutkan mulai darimasalah yang paling sering ditemukan hingga yang paling jarang ditemukan oleh seluruh partisipan pada setiap tugas yang disimulasikan.



Gambar 1. Matriks temuan masalah kemudahgunaan oleh seluruh partisipan

Gambar 1 menunjukkan bahwa terdapat masalah hampir pada seluruh tugas yang disimulasikan yang diberikan dalam skenario evaluasi, kecuali tugas dengan kode I. Secara keseluruhan, masalah ke-48 yang berupa tidak adanya informasi cara penggunaan fitur *screenshot*, merupakan permasalahan kemudahgunaan yang paling banyak dialami, yaitu oleh sebanyak 11 orang partisipan atau 73,33% dari seluruh partisipan yang dilibatkan dalam penelitian ini. Matriks tersebut menunjukkan frekuensi kemunculan setiap masalah dari 15 kali evaluasi (1 partisipan dilibatkan dalam 1 kali evaluasi).

Frekuensi kemunculan masalah tersebut, dapat digunakan untuk menghitung besarnya nilai proporsi rata-rata masalah yang ditemukan pada masing-masing tugas yang disimulasikan. Contoh penghitungan nilai proporsi rata-rata masalah pada tugas A ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Penghitungan nilai proporsi rata-rata masalah pada tugas A

Masalah ke-	1	2	3	4	5	6	7	Rata-rata = 0,133
Frekuensi	6	2	2	1	1	1	1	
Jumlah partisipan	15	15	15	15	15	15	15	
Proporsi	0,4	0,133	0,133	0,067	0,067	0,067	0,067	

Berdasarkan cara penghitungan pada tabel 3, besarnya nilai proporsi rata-rata masalah untuk setiap tugas yang disimulasikan dapat ditentukan, dan seluruh hasilnya ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Nilai proporsi rata-rata masalah pada seluruh tugas yang disimulasikan

Tugas	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Proporsi rata-rata	0,13	0,6	0,07	0,18	0,2	0,19	0,18	0,13	0	0,13	0,09	0,23	0,2	0,5

Tabel 4 menunjukkan nilai proporsi rata-rata untuk setiap tugas. Dapat dilihat bahwa temuan masalah pada tugas B, yang berupa aktifitas pemanggilan telepon, memiliki nilai proporsi rata-rata masalah yang paling besar dibandingkan tugas atau aktifitas lainnya yaitu sebesar 0,6. Hal tersebut dapat diartikan bahwa pada saat pengguna melakukan aktifitas pemanggilan telepon, kemungkinan mengalami masalah adalah lebih besar dibandingkan aktifitas lainnya, yaitu dengan peluang sebesar 0,6 atau 60%. Secara lebih rinci, masalah yang ditemukan pada aktifitas pemanggilan telepon adalah berupabentuk tombol dan simbol yang kurang merepresentasikan fungsinya dengan baik.

Selain itu pada tugas N yang berupa aktifitas *screenshot* tampilan layar, juga memiliki proporsi rata-rata masalah yang cukup besar yaitu 0,5. Terdapat dua masalah yang ditemukan pada aktifitas tersebut, antara lain: tidak adanya informasi cara penggunaan fitur *screenshot* dan tombol yang mengharuskan pengguna menekan dalam waktu yang terlalu lama untuk mendapatkan hasil dari tugas atau aktifitas *screenshot* tersebut.

Dilihat dari nilai proporsi rata-rata, semakin besar nilai proporsi rata-rata masalah yang ditemukan pada suatu tugas atau aktifitas yang disimulasikan, maka semakin besar peluang pengguna menemukan masalah pada saat melakukan tugas tersebut. Seluruh tugas-tugas yang disimulasikan jika diurutkan berdasarkan nilai proporsi rata-rata dari yang terbesar hingga terkecil, maka urutannya adalah: B, N, L, E, M, F, D, G, A, H, J, K, C, I.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan temuan bahwa masih terdapat banyak masalah yang terkait dengan aspek kemudahan pada perangkat *smartphone* yang ada saat ini. Masalah kemudahan yang berupa tidak tersedianya informasi penggunaan fitur *screenshot* merupakan masalah yang paling banyak ditemukan yaitu oleh sebanyak 11 orang partisipan atau sebesar 73,33% dari seluruh partisipan yang dilibatkan. Berdasarkan kategori aktifitas atau tugas yang disimulasikan, aktifitas pemanggilan telepon dan *screenshot* perlu dipertimbangkan untuk mendapatkan perbaikan, mengingat peluang ditemukannya masalah pada aktifitas tersebut adalah jauh lebih tinggi dibandingkan aktifitas lainnya, yaitu masing-masing memiliki nilai proporsi temuan masalah kemudahan adalah sebesar 60% dan 50%. Adapun masalah yang ditemukan pada aktifitas-aktifitas tersebut berkaitan dengan bentuk tombol dan simbol, ketersediaan informasi, dan cara penggunaan tombol.

Penelitian lebih jauh diperlukan untuk mengembangkan penelitian ini. Penelitian secara mendalam mengenai dimensi-dimensi masalah kemudahan dan pengaruhnya pada kemudahan pengoperasian *smartphone* dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat memberikan rekomendasi tampilan antarmuka sehingga masalah kemudahan yang terdapat pada *smartphone* saat ini dapat diminimalisir.

DAFTAR PUSTAKA

- Businessinsider. (2015). The Top Smartphone Trends in Major Mobile Markets Around The World. Diakses dari: <http://www.businessinsider.co.id/smartphone-adoption-platform-and-vendor-trends-in-major-mobile-markets-around-world-2015-3/> [12 November 2014].
- Galitz, W. O. (2002). The Essential Guide to User Interface Design: An Introduction to GUI Design Principles and Techniques (Second Edition). John Wiley & Sons Inc.
- Hartson, H. R., Andre, T. S., & Williges, R. C. (2003). Criteria for Evaluating Usability Evaluation Methods, International Journal of Human-Computer Interaction, 13(4), 145–181.
- IDC. (2015). Smartphone OS Market Share 2015, 2014, and 2012. Diakses dari: <http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp> [12 Desember 2014].
- Jaspers, M.W.M., Steen, T., Bos, C.v.d. (2004). The Think Aloud Method: A Guide to User Interface Design. International Journal of Medical Informatics 73, 781-795.
- Jaspers, M.W.M. (2009). A Comparison of Usability Methods for Testing Interactive Health Technologies: Methodological Aspects and Empirical Evidence. International Journal of Medical Informatics 78, 340-353.
- Maguire, M. (2001). Method to Support Human-Centered Design. International Journal of Human-Computer Studies, 55 (4), 587-634.

- Nielsen, J. (2000). Why You Only Need to Test with 5 Users. Diakses dari: <http://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/> [10 Desember 2014].
- Sauro, J. (2012). Report Usability Issues in A User by Problem Matrix. Diakses dari: <http://www.measuringu.com/blog/problem-matrix.php> [21 November 2014].
- Statista. (2015). Distribution of Android Operating Systems Used by Android Phone Owners in October 2014, by Platform Version. Diakses dari: <http://www.statista.com/statistics/271774/share-of-android-platforms-on-mobile-devices-with-android-os/> [21 November 2014].
- Technopedia. (2014). What is A Smartphone? – Definition from Technopedia. Diakses dari: <http://www.techopedia.com/definition/2977/smartphone> [10 November 2014].
- Wang, F., Ren, X. (2009). Empirical Evaluation for Finger Input Properties in Multi-touch Interaction. CHI '09 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 1063-1072.

A4RN010R

KAJIAN BIOMEKANIKA PADA TEKNIK PENGENDARAAN RACING WHEELCHAIR UNTUK ATLET PARAPLEGIA

Lobes Herdiman^{1*}, Ilham Priadythama²

^{1,2} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta

*Program Doktor Ilmu Kedokteran Keminatan Ergonomi - Fisiologi Kerja, Universitas Udayana Bali
E-mail: ¹lobesh@gmail.com, ²ilham@megaspin.net

ABSTRAK

Teknik pengendaraan *racing wheelchair* dibedakan menurut posisi lutut atlet saat melakukan *pushrim*. Postur ini mempengaruhi gaya untuk memutar roda dan membuat *racing wheelchair* dapat melaju lebih cepat. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan parameter biomekanika antara dua postur pengendaraan *racing wheelchair*, yaitu *para backhand* dan *kneeling*. Parameter yang dikaji adalah gaya dan momen pada tubuh bagian atas, paha dan *trunk*, serta postur saat *pushrim*. Semakin besar gaya *pushrim*, semakin besar pula gaya reaksi yang dihasilkan. Reaksi ini membuat tubuh bagian atas akan terangkat dan gaya dorong tidak sepenuhnya menjadi putaran roda, menurunkan efisiensi putaran *pushrim*. Pemakaian *strapping* pada atlet dengan tali *sling* untuk mencapai kestabilan statis tubuh bagian atas dan mengatasi gaya reaksi *pushrim*. Subjek penelitian adalah 3 atlet *paraplegia*. Gaya maksimum *pushrim* diukur memakai *dynamometer*. Sudut tubuh bagian atas, paha dan *trunk* yang terbentuk saat *pushrim* diukur dengan goniometer pada bidang sagital. Hasil kajian ini menunjukkan gaya dan momen pada postur *kneeling* lebih tinggi dibandingkan *para backhand*, *kneeling* memberikan efisiensi *pushrim* yang lebih tinggi. Hasil analisis dapat disimpulkan bahwa postur tubuh pengendaraan menentukan efisiensi *pushrim* yang ditunjang oleh faktor biomekanis, fisiologis, dan anatomis, sementara *strapping* tidak sepenuhnya dapat mengatasi gaya reaksi *pushrim*.

Kata Kunci: *Racing wheelchair*, biomekanik, posisi lutut, *para backhand*, *kneeling*

1. PENDAHULUAN

Komponen utama *racing wheelchair* adalah *wheelchair racing* dan atlet yang mengendarainya. Atlet *racing wheelchair* pada ulasan ini merupakan penyandang *paraplegia* dengan kelumpuhan pada ke dua tungkai kaki akibat cedera pada sumsum tulang belakang. Bagian dari kursi *racing wheelchair* terdiri dari bantalan kursi dan tali *sling*. Bantalan kursi yang berfungsi sebagai begasi yang dibuat dari rangka logam yang ringan dan tali *sling* yang dilengkapi *strapping* untuk menahan struktur tubuh bagian atas atlet saat gerakan *pushrim*. Pilihan teknik pengendaraan seorang atlet *racing wheelchair* adalah *para backhand*, kedua kaki ke depan sebagaimana duduk secara umum, atau *kneeling* dimana kaki terlipat di bagian bawah bantalan kursi (Goosey-Tolfrey, 2010). Pilihan ini lebih didasarkan preferensi dan pengalaman pribadi seorang atlet. Tujuan *kneeling* adalah untuk meningkatkan aliran udara di bawah kerangka begasi mencapai tingkat aerodinamika yang lebih tinggi. Atlet yang tidak terbiasa pada posisi ini lebih memilih *para backhand* dengan posisi duduk sedikit lebih tegak. Perbedaan kondisi lutut ini akan memberikan bentuk postur tubuh seorang atlet saat mendorong *handrim* dengan jenis stres biomekanik pada tubuh yang cenderung berbeda satu dengan lain (Chow dan Levy, 2010).

Tujuan utama dari pengaturan postur *racing wheelchair* adalah menentukan posisi duduk yang benar agar dapat mengembangkan teknik mendorong yang efektif, dan desain sarung tangan yang efektif (Marcou *et al.*, 2013). Ketika tangan atlet berada di posisi bawah penuh, sendi bahu harus sejajar saat di posisi angka jam 6 pada gerakan putaran *handrim* (Tsai *et al.*, 2012). Atlet harus mampu dengan mudah mencapai bagian bawah *handrim*. Seorang atlet dalam posisi ini harus tetap mempertahankan kestabilan statis posisi tubuh bagian atas saat *pushrim* dengan menahan gaya reaksi yang berlawanan arah, terutama di bagian pantat (Wang *et al.*, 2008). Gaya yang muncul akan mempengaruhi efisiensi gaya dorong saat *pushrim*. Beberapa atlet lebih memilih untuk masuk dalam begasi dan mengikat erat tubuhnya dengan *strapping* memakai tali *sling*, agar mendapatkan posisi tubuh bagian atas yang paling stabil.

Secara alamiah, gerakan tubuh yang memberikan gaya berat ke bawah dengan ke dua tangan saat mendorong *handrim* dengan arah yang sama akan diimbangi kerja otot-otot *trunk* untuk membantu menahan tubuh agar tidak terangkat ke atas, dapat meningkatkan kekuatan dorongan

yang disalurkan ke *pushrim* (Saureta *et al.*, 2013). Gerakan atlet dalam mendorong *handrim* terdiri dari 6 fase (Moss *et al.* 2005): *initial hand contact*, *hand contact*, *propulsion*, *hand release*, *release*, dan *recovery release*. Gaya dan momen terbesar terjadi difase *propulsion* saat tubuh dan tangan atlet mendorong *handrim*. Gerakan mendorong ini diawali dari fase *hand contact*, kemudian tangan akan menggenggam dan memutar *handrim* mulai dari posisi jam 1 sampai jam 7 hingga masuk ke *hand release* (Kotajarvi *et al.*, 2004). Boninger *et al.* (2000) menegaskan bahwa desain *racing wheelchair* dengan konfigurasi mencoba meminimalkan *rolling resistance*, memaksimalkan manuver, memberikan stabilitas pada atlet, meningkatkan aksesibilitas *handrim*, dan mencegah cedera pada fase-fase kritis ini.

Cooper(1990) menjelaskan bahwa dua faktor utama dan kombinasi dari ke dua faktor utama mempengaruhi efisiensi yang harus dicapai dari seorang atlet *racing wheelchair*. Pertama, atlet sebagai subjek dengan selalu memperhatikan berat badan dan keseimbangan tubuh saat *pushrim*. Ke dua, *racing wheelchair* sebagai *task* yang ditunjang hambatan gelinding roda, kekakuan rangka, akurasi *handrim*, kenyamanan bantalan kursi, dan hambatan udara. Kombinasi antara atlet dan *racing wheelchair* melibatkan geometri yang menentukan postur tubuh ketika *pushrim* dengan konfigurasi lututnya. Faktor-faktor ini belum banyak diteliti terutama pada faktor ketiga, yaitu hubungan antara atlet dan *racing wheelchair*, yang diulas pada paper ini. Postur pengendaraan dengan tingkat keterbatasan fisik atlet merupakan bagian yang paling penting untuk memberikan kekuatan dorong optimal (Collinger *et al.*, 2008). Dorongan ini akan memberikan pengaruh pada perubahan pola gaya dan momen untuk ke dua tangan(pergelangan tangan, lengan bawah, lengan atas), punggung, paha, dan bagian *trunk*. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan parameter biomekanika antara dua postur pengendaraan *racing wheelchair*, yaitu *para backhand* dan *kneeling*. Parameter yang dikaji adalah gaya dan momen pada tubuh bagian atas, paha dan *trunk*, serta postur saat *pushrim*. Di samping, besarnya gaya dan momen yang mengindikasikan efisiensi *pushrim*, penelitian ini juga menganalisis lembutnya perubahan gaya dan momen saat *pushrim* yang merupakan pola dorong yang terbaik pada semua fase untuk menurunkan risiko cedera pada atlet.

2. METODOLOGI

Subjek

Subjek penelitian ini adalah 3 orang atlet *wheelchair racing paraplegia* berbadan sehat (25 \pm 4 tahun, tinggi 154 \pm 0,142 cm dan berat tubuh 57 \pm 4 kg). Kriteria inklusi yang digunakan untuk menentukan responden adalah berpengalaman mengendarai *racing wheelchair* dan tidak ada keluhan sistem muskuloskeletal pada tubuh bagian atas. Penelitian ini disetujui komite etika setempat. Semua subjek memberi persetujuan sebelum pengujian diterapkan pada mereka.

Prosedur

Subjek diizinkan menggunakan *racing wheel chair* milik sendiri untuk memperoleh teknik mendorong *handrim* yang paling alami dan memberikan data akurat yang merepresentasikan gerakan mereka dalam *racing wheelchair* sesungguhnya. Struktur seluruh *racing wheelchair* sebanding dan berkualitas tinggi sehingga tidak ada keuntungan yang signifikan pada salah satu subjek. Semua diameter roda yang sama, namun diameter *handrim* bervariasi. Perbedaan ini dikarenakan adanya hubungan antara antropometri dan diameter *handrim*. Diameter *handrim* dipengaruhi tinggi dan berat badan atlet, tinggi dan lebar *racing wheelchair*, dan roda *camber* yang semuanya berkorelasi dengan ukuran tubuh individu atlet.

Protokol

Pengujian dilakukan oleh subjek dengan menarik *dynamometer* dengan satu tangan sekuat mungkin. Gaya tarik yang dihasilkan sebanding dengan separuh gaya dorong yang dikeluarkan subjek saat mendorong *handrim* dalam *racing wheelchair* sesungguhnya. Setiap subjek diinstruksikan menyesuaikan diri dengan *dynamomete* selama 10 menit sebelum pengujian. Subjek menarik *dynamometer* sesuai fase dari siklus *pushrim*. Kecepatan *real-time* dan *feedback* ditampilkan pada monitor di depan subjek saat *pushrim*. Setelah subjek mencapai kekuatan *pushrim* yang konsisten, data dikumpulkan saat *holding time* dicapai 10 detik. Subjek diizinkan beristirahat sesuai kebutuhan selama 1 menit, antara pengujian.

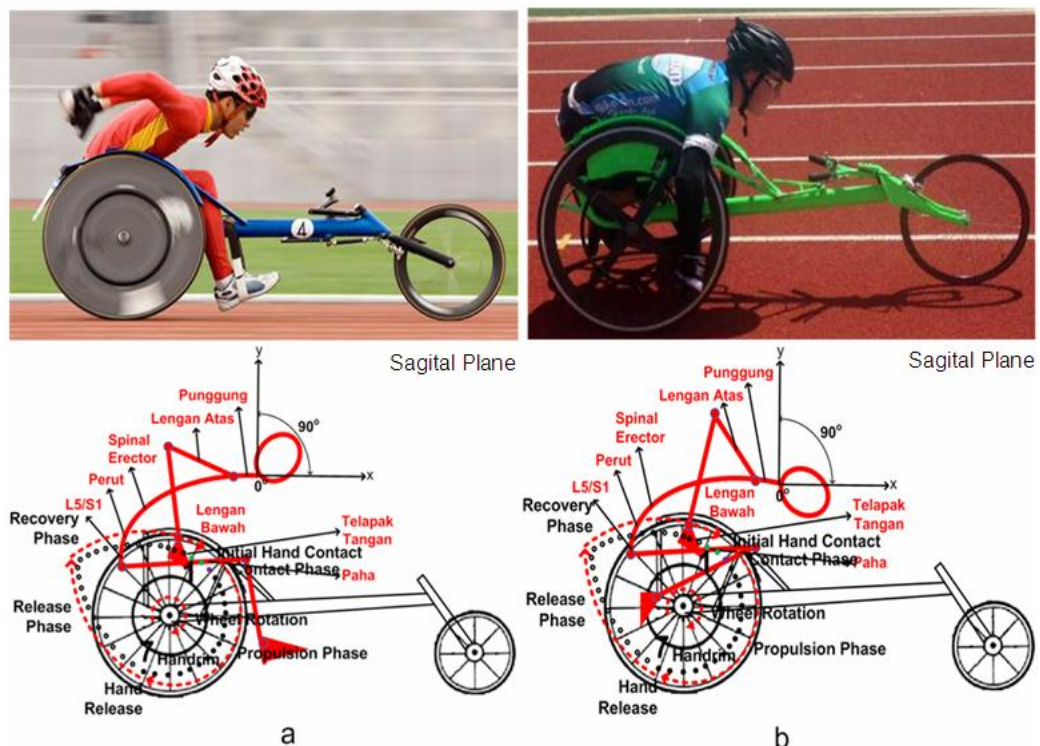
Parameter kinetik

Parameter persentase segmen tubuh subjek digunakan hasil dari pemodelan dari laki-laki muda warga negara China (Ho, 2013), yaitu menentukan berat segmen tubuh untuk data biomekanika dari data antropometri. Sudut gerak sendi atau *range of motion* (ROM) subjek diukur meng-

gunakan goniometer, dan pola *pushrim* dianalisis. Definisi pola dorongan *handrim* didasarkan penelitian Boninger *etal*(2005). Pola *stroke* dengan lingkaran penuh atau *completely of cycle* (CC), jangkauan tangan ke posisi bawah *handrim* dan kembali ke titik awal difase *recovery*. Fase *propulsion*, tangan bergerak sepanjang roda *handrim* sampai *hand release*. Parameter sudut awal maksimum, sudut akhir maksimum, dan sudut *stroke* maksimal, diukur.

3. PEMBAHASAN DAN DISKUSI

Data kinetik, posisi lutut atlet *racing wheelchair* dari kedua teknik teridentifikasi memiliki pola *stroke* yang sama. Namun, sudut tubuh bagian atas, paha dan *trunk* memiliki perbedaan untuk satu *stroke* dalam satu lingkaran penuh. Posisi duduk atlet ditinjau dari bidang sagital untuk posisi *para backhand* (Gambar 1. a) mirip cara duduk manual *wheelchair* sehari-hari, meskipun tempat duduknya desain lebih rendah. *Para backhand*, ke dua kaki ditempatkan pada *footstep* didepan as roda belakang dan diikat oleh *footstrap*. *Strapping* digunakan untuk mendukung kaki, dipasang di bawah paha, belakang lutut, dan telapak kaki untuk mencegah kaki terjatuh. Posisi *kneeling* (Gambar 1. b), ke dua kaki diselipkan di balik as roda belakang. Dukungan *strapping* dan *padding* mulai lutut sampai telapak kaki untuk menyeimbangkan tubuh saat *pushrim* (Kotajarviet *al.*, 2005).



Gambar 1.Posisi lutut atlet *wheelchair racing* a. *para backhand* b. *kneeling*

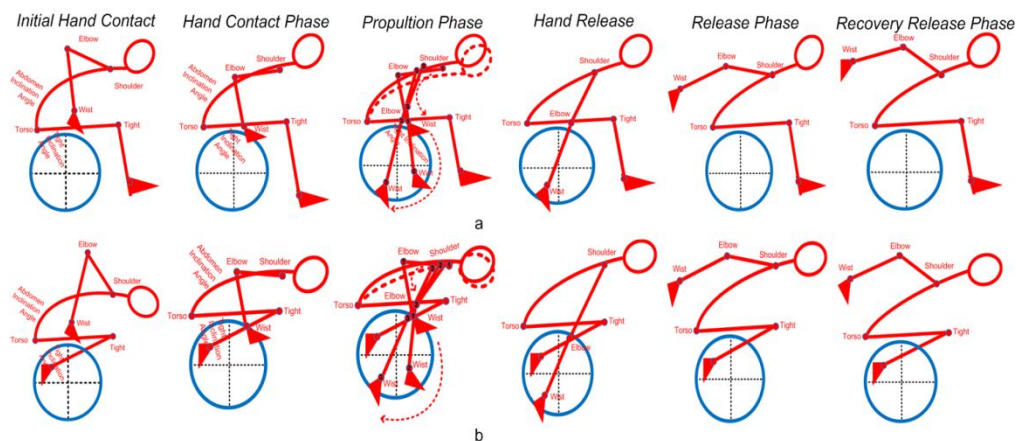
Sudut awal digambarkan oleh garis yang menghubungkan titik *initial hand contact* sampai awal fase *propulsion* ke pusat roda terhadap sumbu vertikal. Sudut akhir digambarkan oleh garis yang menghubungkan titik *hand release* sampai akhir dari fase *propulsion* ke pusat roda terhadap sumbu vertikal. Sudut *stroke* adalah jumlah sudut awal dan sudut akhir. Nilai maksimum diperoleh dari sudut awal, sudut akhir, dan sudut *stroke* maksimal dari 1 siklus *pushrim* selama pengukuran.

Sudut yang diukur dalam 1 siklus *pushrim*, besaran dan *range* sudut posisi dengan lutut di depan untuk *para backhand* lebih besar dibandingkan *kneeling* (Tabel 1) yang mengindikasikan sikap tubuh *para backhand* lebih tegak. Sikap ini cenderung memberikan kenyamanan dengan tekanan di rongga perut dan kerja otot *trunk* yang lebih kecil. *Parabackhand* memang direkomendasikan bagi atlet *racingwheel chair* pemula dalam tahap penyesuaian kemampuan awal dengan keterbatasan fisiknya (Goosey-Tolfrey, 2010).

Tabel 1. Sudut pada tubuh bagian atas, paha, dan *trunk* untuk *para backhand* dan *kneeling*

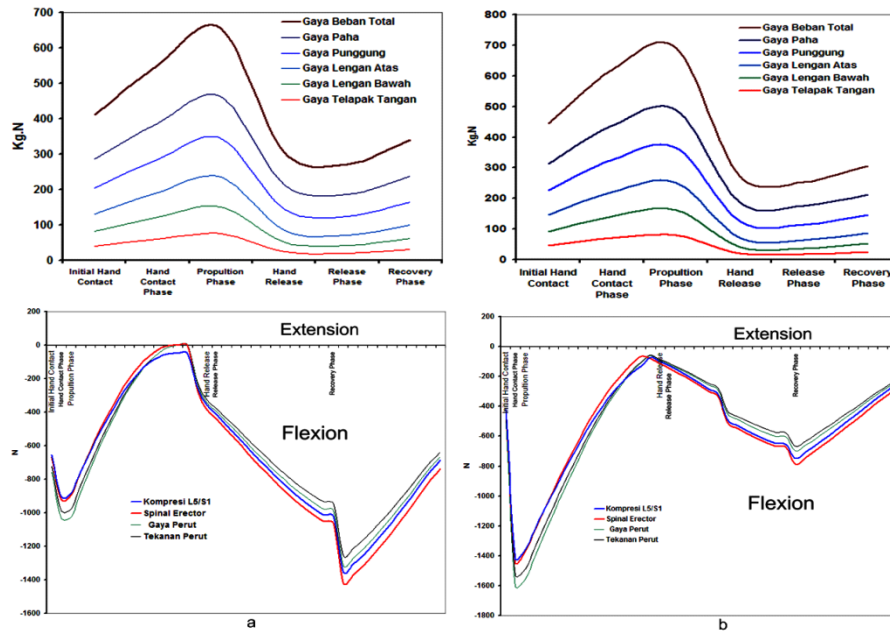
Siklus Mendorong <i>Handrim</i>	Sudut Telapak Tangan		Sudut Lengan Bawah		Sudut Lengan Atas		Sudut Punggung		Sudut Paha		Sudut Inklinsi			
	Para Backhand	Kneeling	Para Backhand	Kneeling	Para Backhand	Kneeling	Para Backhand	Kneeling	Para Backhand	Kneeling	Perut		Paha	
											Para Backhand	Kneeling	Para Backhand	Kneeling
1 Initial Hand Contact	10	10	67	70	45	50	55	60	105	98	28	23	20	16
2 Fase Hand Contact	20	15	70	60	50	45	60	50	110	100	25	21	23	14
3 Fase Propulsion	21 - 105	14 - 98	71 - 180	60 - 180	51 - 140	30 - 122	61 - 106	50 - 98	109 - 75	90 - 56	18	16	15	12
4 Hand Release	130	120	185	160	150	140	110	100	80	60	35	28	28	21
5 Fase Release	160	150	184 - 180	160 - 152	151 - 180	130 - 180	111 - 160	98 - 160	81 - 85	76 - 84	40	35	32	28
6 Fase Recovery	159 - 15	150 - 15	179 - 60	165 - 60	179 - 140	160 - 120	159 - 120	148 - 108	84 - 60	80 - 50	32	23	28	16

Hasil pola *stroke* pada *para backhand* untuk ROM lengan atas saat *abduction/adduction* secara signifikan lebih besar jika dibandingkan *kneeling* (Gambar 2). Rerata maksimum sudut lengan atas saat *abduction/adduction* untuk teknik *para backhand* selama siklus *pushrim*, *rangemaksimum* sekitar 51° - 140° , sudut *range* minimum sekitar 140° - 179° , sedangkan *kneeling* sudut *rangemaksimum* sekitar 130° - 180° , sudut *range* minimum sekitar 120° - 160° . Pengaruh besarnya ROM ini terhadap momen saat *flexion/extension* akan menunjukkan keefektifan gerakan tubuh bagian atas untuk membantu saat *pushrim*.



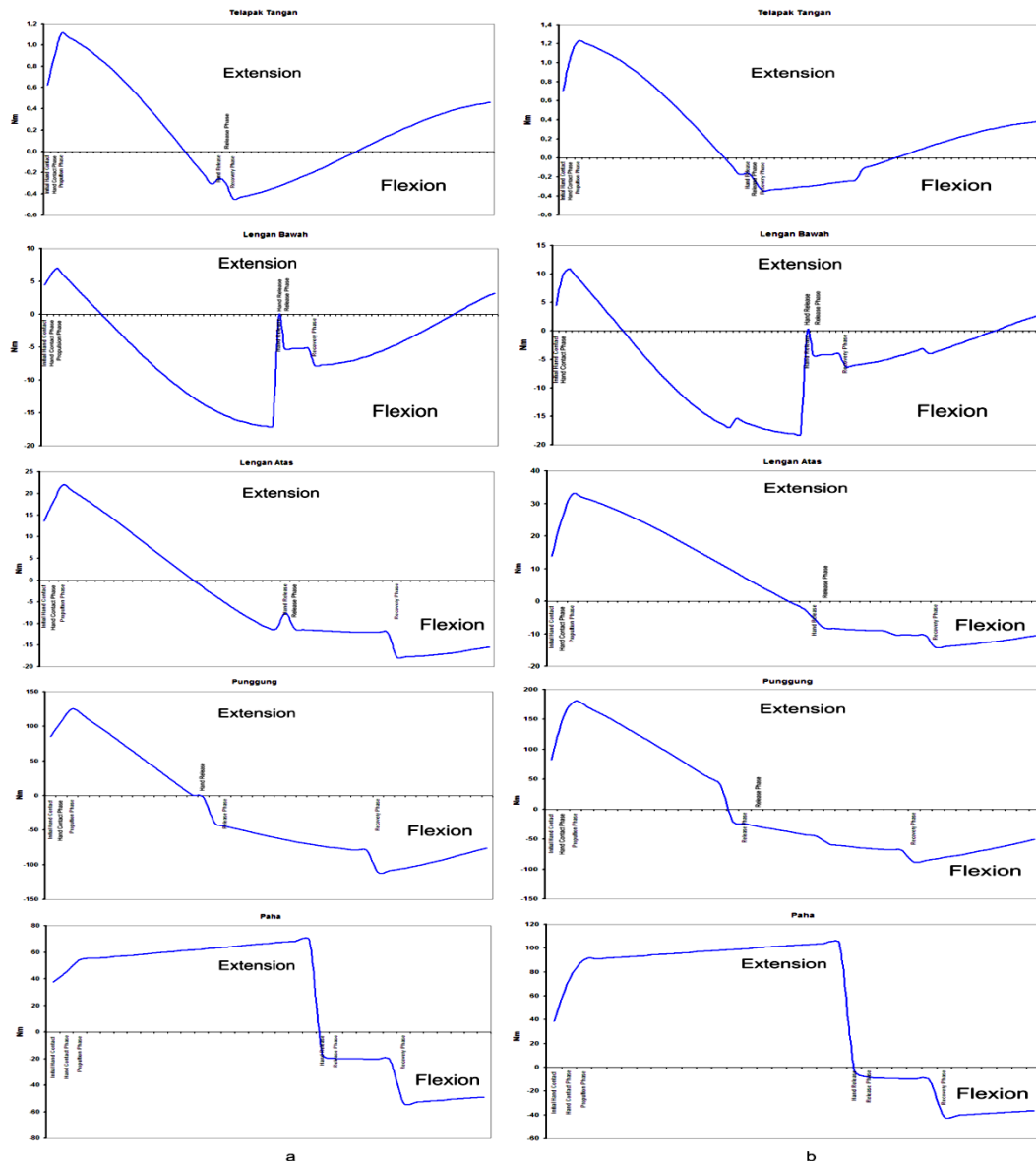
Gambar 2. Siklus *pushrim* wheelchair racing a. *para backhand* b. *kneeling*

Dua teknik dengan posisi lutut berbeda (Gambar 3) diperoleh gaya terbesar terjadi di bagian paha dan terkecil di bagian pergelangan tangan. Gaya total terbesar terjadi pada *kneeling*. Gaya yang terjadi pada tubuh bagian atas akan berkorelasi langsung dengan bagian *trunk*. Gaya-gaya yang terjadi pada *para backhand* secara umum lebih kecil dibandingkan *kneeling* namun tidak mengindikasikan perbedaan kelembutan dalam perubahannya.



Gambar 3. Gaya di tubuh bagian atas, paha dan momen di *trunka*. teknik *para backhand* b. teknik *kneeling*

Analisis untuk plot momen, menjelaskan bahwa pola momen *strokedengan* satu lingkaran penuh. Momen saat *pushrim* untuk *para backhand* lebih kecil dibandingkan *kneeling* (Gambar 4). Wang *et al.* (2008) dan Sauretaet *al.* (2013), melaporkan temuan yang serupa untuk *para backhand* menghasilkan momen lebih kecil saat *pushrim*. Meskipun, *kneeling* menghasilkan efisiensi *pushrim* lebih baik tetapi secara umum pola momen *stroke* pada *kneeling* sama dengan *para backhand*. Hal ini menunjukkan konsekuensi meningkatnya *gap* antara nilai maksimum dan minimum, cenderung menurunkan kelembutan dalam perubahan gaya dan momen. Kondisi ini berpotensi menyebabkan naiknya risiko kelelahan dan cedera terutama di otot-otot tubuh bagian atas. Oleh karena itu, kajian ini merekomendasikan latihan secara intensif pada atlet *racing wheelchair* untuk memperkuat otot-otot tubuh bagian atas dan otot *trunk*.



Gambar 4. Momen di tubuh bagian atas dan paha a. teknik *para backhand* b. teknik *kneeling*

Sisto *et al.* (2009) menyatakan bahwa gayaterbesar *stroke* pada fase *propulsion* muncul antaraposisi angka jam 1 sampai angka jam 5 dengan menggunakan kekuatan bahu dan lengan untuk mendorong *handrim* ke posisi angka jam 6, seperti layaknya fungsi sebuah engkol. Selanjutnya, fase *release* mulai pada posisi angka jam 7 sampai angka jam 11. Saat itu, gerakan tubuh lebih banyak menggunakan otot *bisep* dan bahu untuk mengembalikan lengan ke posisi awal. *Kneeling* memberikan jangkauan tangan yang lebih besar, bahkan sampai posisi angka jam 7 tanpa ROM tubuh bagian atas menjadi besar. Hal ini menunjukkan *kneeling* mampu memberikan saat *push* yang lebih dalam dan kuat tanpa menimbulkan perubahan orientasi tubuh bagian atas.

Orientasi horisontal pada sumbu badan terhadap poros belakang dicapai mulai posisi angka jam 5 sampai angka jam 7, bertujuan menjaga kestabilan gerakan tubuh dengan menempatkan proporsi berat badan tidak terlalu banyak pada roda depan. Oleh karena itu, ketinggian kursi harus dapat diatur, agar tidak terlalu sulit untuk melakukan *wheelie* untuk mempermudah pengendalian. Selain itu, *kneeling* posisi lutut memungkinkan untuk otot *plantaris* dalam posisi paling rileks, sehingga cukup memberikan dukungan saat mendorong *handrim* yang maksimal dengan melibatkan sedikit mungkin fungsi otot-otot *trunk*.

Pemakaian *strapping* dengan tali *sling* pada kedua teknik ini sangat diperlukan karena kedua teknik menghasilkan gaya dorong maksimum lebih dari 60 Kg.N (>berat badan). Namun demikian, tidak sepenuhnya dapat mengatasi gaya reaksi sehingga tubuh akan tetap terangkat. Menambah

kekencangan pada *strapping* justru akan menambah ketidaknyamanan atlet. *Kneeling* menawarkan posisi CoM (*Center of Mass*) lebih baik daripada *para backhand*, lebih ke atas karena kondisi lutut yang lebih rapat ke tubuh bagian atas. Tentu hal ini membantu efektifitas tubuh bagian atas untuk membantu saat *pushrim* dengan mengurangi efek pengangkatan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini dapat menunjukkan perbedaan antara 2 teknik pengendalian *racing wheelchair* menurut kajian biomekanika. Ada 3 hal penting bahwa *kneeling* lebih baik dari *para backhand* pada atlet *racing wheelchair* untuk penyandang *paraplegia*. Pertama, gerakan tubuh bagian atas lebih efektif dalam mendukung saat *pushrim*. Kedua, orientasi tubuh horizontal lebih mudah dicapai karena hambatan otot *plantaris* lebih kecil. Ketiga, COM lebih tinggi untuk membantu saat *pushrim*.

Kneeling lebih efisien disebabkan gaya dorong lebih besar, tetapi risiko kelelahan dan cedera juga tinggi. Penelitian ini merekomendasikan latihan intensif untuk tubuh bagian atas. *Strapping* merupakan keharusan namun tidak serta merta dapat mengatasi gaya reaksi saat *pushrim*.

DAFTAR PUSTAKA

- Boninger, M.L., Koontz, A.M., Sisto, S.A., Hudson, T.A.D., Chang, M., Price, R., Cooper, R.A. (2005). Pushrim Biomechanics and Injury Prevention in Spinal Cord Injury: Recommendations Based on CULP-SCI Investigations. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 42(3), 9-20.
- Chow, J.W. dan Levy, C.E. (2010). Wheelchair Propulsion Biomechanics and Wheelers' Quality Of Life: An Exploratory Review. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 1–13.
- Collinger, J.L., Boninger, M.L., Koontz, A.M., Price, R., Sisto, S.A., Tolerico, M.L., Rory A. Cooper, R.A. (2008). Shoulder Biomechanics During the Push Phase of Wheelchair Propulsion: A Multisite Study of Persons with Paraplegia. *Arch Phys Med Rehabil*, 89, 667-676.
- Cooper, R.A. (1990). Wheelchair Racing Sports Science: A review. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 27 (3), 295-312.
- Goosey-Tolfrey, V. (2010). *Wheelchair Sport: A complete guide for athletes, coaches, and teachers*. United States: Human Kinetics.
- Ho, W.H., Shiang, T.Y., Lee, C.C. dan Cheng, S.Y. (2013). Body Segment Parameters of Young Chinese Men Determined with Magnetic Resonance Imaging. *Journal of the American College of Sports Medicine*, 88(4), 1759-1766.
- Kotajarvi, B.R., Sabick, M.B., An, K.A., Zhao, K.D., Kaufman, K.R., Basford, J.R. (2004). The Effect of Seat Position on Wheelchair Propulsion Biomechanics. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 41(3B), 403–414.
- Marcou, F., Masson, G., Martel, F., Rancourt, D., Smeesters, C., Berrigan, F., Laroche, J. dan Langelier, E. (2013). Enhancing Friction Between Gloves and Pushrims for Wheelchair Racing. 37th Annual Meeting of the American Society of Biomechanics. Omaha, Nebraska, USA. Diakses dari: <http://www.asbweb.org/conferences/2013/abstracts/177.pdf>. [8 Agustus 2015].
- Moss, A.D., Fowler, N.E. dan Goosey-Tolfrey, V.L. (2005). The Intra-Push Velocity Profile of The Over-Ground Racing Wheelchair Sprint Start. *Journal of Biomechanics*, 38, 15–22.
- Saureta, C., Vaslina, P., Lavastec, F., Remya, N.S., Mariano, M. (2013). Effects of User's Actions on Rolling Resistance and Wheelchair Stability During Handrim Wheelchair Propulsion in The Field. *Medical Engineering & Physics*, 35, 289– 297.
- Sisto, S.A., Druijn, E., Sliwinski, M.M. (2009). *Spinal Cord Injuries: Management and Rehabilitation*. Universitas Michigan, Mosby
- Tsai, C.Y., Lin, C.J., Huang, Y.C., Lin, P.C. dan Chin Su, F.C. (2012). The Effects of Rear-Wheel Camber on The Kinematics of Upper Extremity During Wheelchair Propulsion, *BioMedical Engineering OnLine*, 12 (87), 1-12.
- Wang, Y.T., Vrontogistos, K.D. dan Xu, D. (2008). The Relationship Between Consistency of Propulsive Cycles and Maximum Angular Velocity During Wheelchair Racing. *Journal of Applied Biomechanics*, 24, 280-287.

A5DK007R

ANALISIS FAKTOR-FAKTOR PADA *BUNDLING* PRODUK YANG MEMPENGARUHI ATENSI PEMBELANJA DENGAN METODE *EYE-TRACKING*

Erlinda Muslim¹, Boy Nurtjahyo Moch.², Maya Arlini³, Faishal Muhammad⁴, Shafira Karamina Alifah⁵, Rina Puspita⁶

^{1,2,3,4,5,6}Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok 16424

Email: ¹erlinda@eng.ui.ac.id, ²boymoch@eng.ui.ac.id, ³maya.arlini@yahoo.com

⁴faishal.muhammad_ti2012@yahoo.com, ⁵shafira.karamina_ti2012@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian sebelumnya tentang *bundling* terbagi menjadi 4 kategori yaitu analisis ekonomi *bundling*; optimalitas *bundling*; aspek psikologis konsumen terhadap *bundling*; dan evaluasi konsumen terhadap *bundling* (Sheng, 2004). Dua jenis penelitian pertama sudah sering dilakukan, namun aspek psikologis dan *behavioral* konsumen terhadap *bundling* masih kurang diketahui dan belum banyak penelitian yang membahasnya lebih dalam. Padahal, atensi pembelanja terhadap suatu produk sangat penting dalam pengambilan keputusan pembelian. Kenyataan inilah yang mendorong perlunya dilakukan penelitian mengenai lebih lanjut mengenai atensi pembelanja terhadap beberapa faktor stimuli berupa komponen/faktor pada *bundling*. Tujuan penelitian adalah diperolehnya faktor-faktor yang mempengaruhi atensi pembelanja pada *bundling*, sehingga dapat menjadi acuan yang tepat dan efektif untuk *bundling* bagi produsen maupun *retailer*. Metode pengambilan data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan *eye-tracking*, dan penelitian ini didesain dengan desain faktorial fraksional. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah faktor yang signifikan dalam mempengaruhi atensi pembelanja pada *bundling* adalah jumlah produk, komposisi produk, *framing* diskon, dan peletakan. Sementara itu, faktor cara pengemasan terbukti tidak signifikan. Level dominan dan paling berpengaruh dalam menarik atensi pada setiap faktor yang diujikan yaitu, *bundling* dengan jumlah 3 produk, komposisinya terdiri dari produk utama dan komplemen, tampilan label harga *revised price*, seluruh produk terlihat dan pengemasannya tidak menggunakan penutup.

Kata Kunci: Atensi, *Bundling*, Desain Faktorial Fraksional, Ergonomi, *Eye-tracking*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Industri *Fast Moving Consumer Goods* (FMCG) merupakan salah satu jenis industri yang berkontribusi besar bagi perekonomian negara, khususnya di negara berkembang seperti di Indonesia. Pertumbuhan *sales* FMCG di Indonesia pada tahun 2010 meningkat sebanyak 11% dibanding tahun sebelumnya (Nielsen, 2011). Ketatnya persaingan dalam industri FMCG didukung dengan potensi pasar yang besar, menuntut produsen maupun *retailer* untuk cerdas dan cermat dalam memasarkan produknya.

Salah satu strategi pemasaran yang sudah banyak dilakukan pada produk FMCG di pasaran adalah *bundling*. *Bundling* adalah suatu strategi pemasaran dimana dua atau lebih produk ditawarkan menjadi suatu kesatuan dalam sebuah diskon dan harga yang lebih murah apabila dibandingkan dengan membeli produk dalam bentuk terpisah (Nalebuff, 2003).

Penelitian yang telah dilakukan tentang *bundling* sendiri sudah cukup beragam namun masih belum banyak dilakukan. Penelitian sebelumnya tentang *bundling* dapat dibagi menjadi 4 kategori yaitu analisis ekonomi *bundling*; optimalitas *bundling*; aspek psikologi konsumen terhadap *bundling*; dan evaluasi konsumen terhadap *bundling* (Sheng, 2004). Dua jenis penelitian pertama sudah sering dilakukan, namun aspek psikologis dan *behavioral* konsumen terhadap *bundling* masih kurang diteliti lebih dalam. Penelitian tentang evaluasi konsumen sebagian besar mengabaikan efek *bundling* terhadap persepsi dan evaluasi konsumen terhadap komponen individual *bundle*. Sampai saat ini belum ada penelitian yang menganalisis atensi pembelanja terhadap faktor stimulus ketika berhadapan langsung dengan *bundling* di suatu toko.

Pada kenyataannya, atensi pembelanja terhadap suatu produk sangat penting dalam pengambilan keputusan pembelian. Keunggulan suatu produk dalam kompetisinya dengan produk lain adalah kemampuan untuk menangkap atensi konsumen selama momen keputusan pembelian (Lidón et al, 2011). Kunci dari kesuksesan pemasaran adalah memenangkan *first moment of truth*,

yaitu memperoleh dan menjaga atensi pembelanja pada titik *point of purchase* dimana 70% keputusan pembelian dibuat (Wiegandt, 2006). Penelitian lain menemukan bahwa, lebih dari 70% konsumen membuat keputusan pembelian mereka terhadap produk konsumsi harian langsung ketika di toko dan 90% membuat keputusan pembelian setelah memeriksa bagian depan produk saja.

Kenyataan inilah yang mendorong perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai atensi pembelanja terhadap beberapa faktor stimuli berupa komponen/faktor pada *bundling*. Atensi pembelanja akan diteliti dengan metode *eye-tracking*, sehingga dapat diperoleh analisis yang lebih kuantitatif mengenai faktor yang menarik atensi pembelanja terhadap *bundling*.

1.2 Dasar Teori

Bundling

Bundling adalah suatu strategi pemasaran dimana dua atau lebih produk ditawarkan menjadi suatu kesatuan dalam sebuah diskon dan harga yang lebih murah apabila dibandingkan dengan membeli produk dalam bentuk terpisah (Guiltingan, 1987). Struktur *bundling* terdiri dari dua komponen, yaitu produk asli (*original product*) dan produk yang ditambahkan (*added product*). *Added product* dapat sama dengan produk asli, produk komplementer, maupun produk non-komplementer (Lindsey-Mullikin et al, 2011).

Eye-Tracking

Eye-tracking adalah teknik untuk mengukur pergerakan mata untuk menentukan arah & durasi pandangan mata (Hamaekers & Depoortere, 2010). Sementara itu, *eye-tracker* merupakan alat yang berguna untuk mengidentifikasi pola pandangan mata dalam mencari objek dalam suatu stimulus dan untuk mengetahui lokasi yang diharapkan oleh responden untuk meletakkan suatu elemen (Bojko, 2005). Dengan alat ini, kita dapat mengetahui kemana mata seseorang melihat dan kemana dia memfokuskan perhatiannya sehingga dengan teknik ini kita dapat mengetahui bagaimana seseorang memproses perhatiannya dan menganalisis lebih dalam mengenai apa yang orang anggap menarik, penting atau membingungkan (Bojko, 2005).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Desain Penelitian

Sebelum melakukan penelitian terlebih dahulu ditentukan faktor yang akan digunakan dalam penelitian. Pada penelitian ini, faktor pada *bundling* adalah komposisi dan perpaduan dari nilai yang diciptakan oleh perusahaan untuk *bundling* produk agar atensi konsumen dapat diperoleh sehingga mereka termotivasi untuk membeli *bundling* tersebut. Penentuan faktor dilakukan berdasarkan studi literatur, observasi, dan hasil survey. Tabel 1 di bawah ini merupakan faktor dan level penelitian yang digunakan:

Tabel 1. Faktor dan Level Penelitian

Faktor dan level yang digunakan dalam penelitian		
Faktor	Level 1 (-)	Level 2 (+)
jumlah produk	2 produk	3 produk
komposisi <i>bundling</i>	produk utama+produk sama	produk utama+produk komplemen
framing diskon	<i>revised price</i>	<i>percentage off</i>
peletakan produk	semua produk terlihat	hanya produk utama yang terlihat
cara pengemasan	dengan penutup	tanpa penutup

Setelah faktor dan level penelitian ditentukan, maka tahap selanjutnya adalah melakukan pembentukan stimuli atau kombinasi dari faktor tersebut. Dalam pembentukan stimuli, digunakan desain faktorial fraksional, sehingga diperoleh 16 stimuli yang akan diujikan dengan metode *eye-tracking*. Penyusunan stimuli dilakukan dengan menyusun konfigurasi rak seperti pada Gambar 1 dan 2. Perangkat yang digunakan untuk penelitian ini adalah perangkat *eye-tracker EyeLink II Head Fixed (Fixed Eye-Tracker)* yang terdiri dari *Host PC*, *Display Computer*, dan *Headband* seperti pada Gambar 3, yang mampu merekam pandangan mata ketika dilakukan pengambilan data dengan baik.

Dalam penelitian ini, jumlah responden dalam pengambilan data berjumlah 20 orang, berjenis kelamin laki-laki dan perempuan, dengan *range* usia antara 17 – 23 tahun. Responden merupakan responden yang pernah berbelanja produk FMCG dan mengetahui adanya promosi produk dalam bentuk *bundling* pasaran (dikonfirmasi dengan kuesioner pasca pengambilan data).



Gambar 1. Konfigurasi Rak I



Gambar 2. Konfigurasi Rak II



Gambar 3. EyeLink II Head Fixed

2.2 Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan instrumen eye-tracker dan kuesioner. Responden terlebih dahulu melalui prosedur *kalibrasi – validasi – drift correct* dengan *eye-tracker*. Proses pengambilan data pun dimulai. Responden diminta untuk duduk tidak bergerak di hadapan perangkat EyeLink II pada posisi dan jarak yang nyaman. Rata-rata jaraak pandang mata responden ke layar berada pada jarak ± 85 cm. Gambar stimuli yang ditampilkan terdiri dari 2 konfigurasi dan replikasi dilakukan sebanyak 2 kali. Setiap gambar stimuli yang diujikan, ditampilkan masing-masing selama 15 detik dengan jeda 5 detik. Setelah pengambilan data selesai dilakukan, responden pun diminta untuk mengisi kuesioner pasca penelitian.

2.3 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan software *Data Viewer* yang dapat menghasilkan data *fixation map* dan durasi fiksasi. *Fixation map* merupakan peta yang menggambarkan seberapa tertariknya responden terhadap stimulus. Gambar stimulus akan diisi oleh gradasi warna mulai dari hijau, kuning, hingga merah. Warna merah menggambarkan ketertarikan yang tinggi dan hijau ketertarikan yang rendah. Untuk penelitian ini, tipe *fixation map* yang digunakan adalah berbasis durasi karena ketertarikan / atensi dari responden mempengaruhi waktu yang dihabiskan untuk melihat titik tersebut.

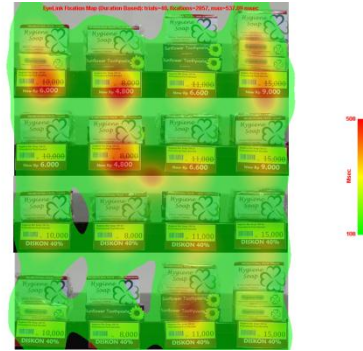
Untuk mengetahui stimulus (AOI) mana yang paling menarik perhatian responden, kita dapat mengolah data durasi fiksasi mata. Pengolahan data terbagi menggunakan uji ANOVA. Metode statistik berguna untuk membuktikan respon atensi berupa durasi fiksasi dan mengetahui signifikansi dari faktor & level yang diujikan. Selain kedua pengolahan data di atas, pengolahan

data kuesioner juga dilakukan untuk memverifikasi hasil penelitian berbasis atensi dengan pendapat yang diyakini responden.

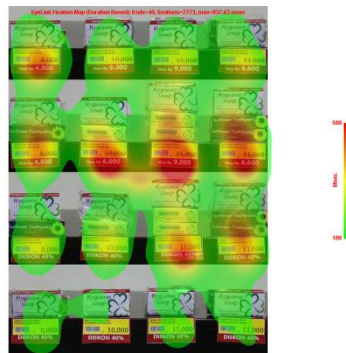
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis *Fixation Map*

Dari pengolahan data yang dilakukan, didapat *fixation map* untuk kedua kombinasi rak sebagai seperti pada Gambar 4 dan 5:



Gambar 4. *Fixation Map* Konfigurasi Rak 1



Gambar 5. *Fixation Map* Konfigurasi Rak 2

Persebaran durasi fiksasi pada kedua kombinasi rak memiliki persamaan dan perbedaan. Persamaannya yaitu responden cenderung lebih lama memberikan atensinya pada rak bagian tengah. Data fiksasi yang diperoleh dari konfigurasi rak 1 memiliki nilai maksimal sebesar 537.09 msec dan rak 2 sebesar 837,63 msec. Sedangkan perbedaan pada kedua *fixation map* ini adalah pada rak pertama, persebaran atensi responden cukup beragam dengan pusat di bagian atas, tengah, dan bagian bawah (ditunjukkan dengan warna merah). Pada rak kedua, atensi responden berpusat hanya pada bagian tengah.

Dari *fixation map* ini juga dapat dilihat kecenderungan responden dalam melihat dan memberikan atensi pada faktor *bundling*. Berdasarkan kedua *fixation map*, dapat diamati bahwa responden cenderung memusatkan atensinya pada *bundling* dengan komposisi produk utama dengan komplemen, label *framing* diskon *revised price*, dan peletakan produk yang memperlihatkan seluruh produk yang ada dalam satu *bundling*. Sementara itu, untuk faktor jumlah dan cara pengemasan, persebaran durasi fiksasi nya cukup seimbang dan tidak terlihat adanya suatu kecenderungan. Analisis secara kuantitatif akan dilakukan dengan melakukan analisis durasi fiksasi dengan metode statistik yang akan dijelaskan di bagian selanjutnya.

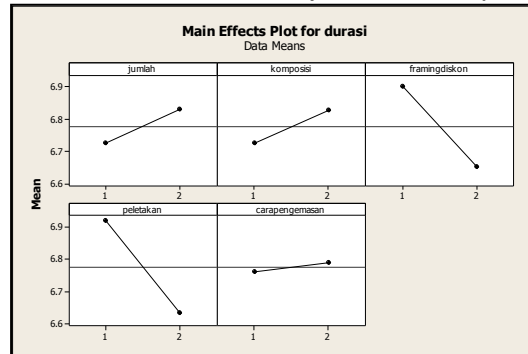
3.2 Analisis Statistik Durasi Fiksasi

Pada penelitian ini, desain eksperimennya menggunakan desain faktorial fraksional dengan 5 faktor dan 2 level (2^5 desain fraktorial fraksional) dengan $\frac{1}{2}$ fraksi (menggunakan 16 stimulus dari total 32 stimulus pada desain faktorial penuh) dan analisisnya menggunakan *p-value* dari tabel ANOVA.

Dalam uji hipotesis ini, digunakan $\alpha = 0.05$. Jika *p-value* < 0.05 , maka penulis memiliki cukup bukti untuk menolak H_0 dan menerima H_1 dan sebaliknya, jika *p-value* $\geq 0,05$ maka, memiliki cukup bukti untuk menolak H_1 dan menerima H_0 . Sehingga, dapat disimpulkan bahwa

faktor yang signifikan dalam mempengaruhi durasi (atensi pembelian) pada *bundling* adalah jumlah produk, komposisi produk, *framing* diskon, dan peletakan. Sementara itu, faktor cara pengemasan terbukti tidak signifikan. Faktor-faktor yang berinteraksi adalah interaksi jumlah dan peletakan; serta, komposisi dan peletakan.

Untuk menganalisis signifikansi level-level pada tiap faktor, maka analisis *main effects plot* dapat dilakukan. Pada Gambar 6 di bawah ini, tersaji *main effects plot*.



Gambar 6. Main Effects Plot Durasi Fiksasi

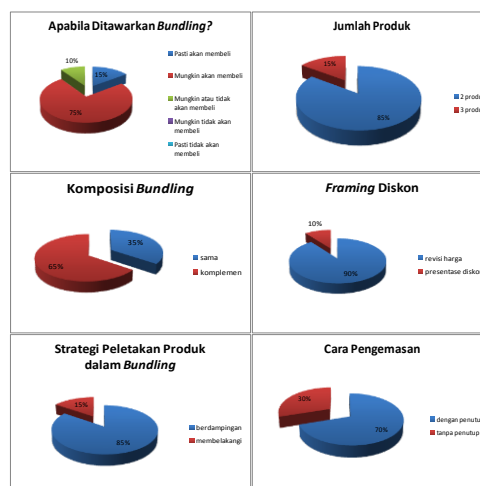
Dari *main effects plot* untuk level-level dari faktor di atas, level yang lebih dominan adalah level yang memiliki nilai *mean* lebih besar. Berikut ini adalah Tabel 2 yang merangkum faktor dan level yang dominan pada *bundling*:

Tabel 2. Level yang Dominan pada Setiap Faktor Bundling

Faktor	Level yang dominan
Jumlah	3 produk
Komposisi	Produk utama & produk komplemen
Framing diskon	Revised price
Peletakan	Seluruh produk terlihat
Cara Pengemasan	Tanpa penutup

a. Analisis Kuesioner

Untuk mengetahui pendapat responden terhadap *bundling* berdasarkan opini dan preferensinya, pengambilan data dengan kuesioner pun dilakukan. Hasil kuesioner ini dapat digunakan sebagai perbandingan dengan hasil yang diperoleh dari *eye-tracker*. Hasil dari kuesioner disajikan pada *Pie chart* pada Gambar 7 dibawah ini:



Gambar 7. Pie Chart Hasil Pengolahan Data Kuesioner

Untuk pertanyaan apakah responden akan membeli *bundling* apabila ditawarkan, 15% responden menyatakan akan membeli *bundling* dan 75% responden menyatakan mungkin akan membeli, dan 10% responden menyatakan mungkin atau tidak akan membeli. Untuk faktor jumlah

produk, sebanyak 85% responden lebih menyukai *bundling* dengan 2 produk dan 15% responden memilih 3 produk. Kemudian, 35% responden lebih menyukai *bundling* dengan komposisi yang sama (produk utama dan produk utama) dan 65% lainnya menyukai *bundling* dengan komposisi berbeda (produk utama dengan produk komplemen). Untuk faktor *framing* diskon, 90% responden lebih tertarik pada *framing* diskon dengan revisi harga dan 10% responden memilih *percentage off*. Kemudian, 85% responden memilih peletakan *bundling* secara berdampingan (seluruh produk terlihat) dan 15% memilih peletakan secara membelakangi, dimana hanya produk utama saja yang terlihat. Terakhir, dari segi pengemasan 70% responden lebih menyukai *bundling* dengan penutup sementara 30% memilih *bundling* tanpa penutup. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa level yang lebih disukai oleh responden akan *bundling* produk berdasarkan analisis kuesioner adalah *bundling* dengan jumlah 2 produk, komposisinya terdiri dari produk utama dan komplemen, tampilan label harga *revised price*, seluruh produk terlihat dan pengemasannya dengan menggunakan penutup.

4. Kesimpulan

Penelitian mengenai analisis faktor pada *bundling* produk yang mempengaruhi atensi pembelian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana atensi pembelian terhadap *bundling* dan faktor apa saja pada *bundling* yang signifikan dalam menarik atensi pembelian, dengan menggunakan metode *eye-tracking*. Dari pengamatan yang telah dilakukan dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Faktor yang signifikan dalam mempengaruhi atensi pembelian pada *bundling* adalah jumlah produk, komposisi produk, *framing* diskon, dan peletakan. Sementara itu, faktor cara pengemasan terbukti tidak signifikan.
2. Level yang dominan dan paling berpengaruh dalam menarik atensi pembelian pada setiap faktor yang diujikan yaitu, *bundling* dengan jumlah 3 produk, komposisinya terdiri dari produk utama dan komplemen, tampilan label harga *revised price*, seluruh produk terlihat dan pengemasannya tidak menggunakan penutup.
3. Berdasarkan hasil kuesioner untuk mengetahui preferensi pembelian, dapat diketahui ternyata *bundling* memiliki potensi penjualan yang cukup besar dimana 15% responden menyatakan akan membeli *bundling* dan 75% responden menyatakan mungkin akan membeli. Sementara itu, level yang lebih disukai oleh responden akan *bundling* produk adalah *bundling* dengan jumlah 2 produk, komposisinya terdiri dari produk utama dan komplemen, tampilan label harga *revised price*, seluruh produk terlihat dan pengemasannya dengan menggunakan penutup. Hal ini membuktikan bahwa apa yang dilihat/diperhatikan manusia tidak selalu sama dengan apa yang ada dipersepsi manusia tentang hal-hal yang disukainya.

5. Daftar Acuan

- EyeLink Data Viewer user's manual document version 1.9.1. (2008). Canada: SR Research Ltd.
- EyeLink II user manual version 2.11. (2005). Canada: SR Research Ltd.
- Hamaekers, W. & Depoortere, L. (2010). *Getting into the real world of the shopper using eye tracking in a multi modal research approach*. Esomar.
- Kotler, P., Armstrong, G., Saunders, J. & Wang, V. (1999). *Principles of marketing*. New Jersey: Prentice Hall.
- Lidón, I., et al. (2011). *Evaluation of the perception of sensory and experience levels for chewing gum packs*. Selected Proceedings from the 15th International Congress On Project Engineering.
- Lindsey-Mullikin, J. & Petty, R. D. (2011). *Marketing tactics discouraging price search: deception and competition*. Journal of Business Research, Science Direct.
- Montgomery, D. C. (2009). *Design and analysis of experiments*. New Jersey: John Wiley & Sons Inc. USA.
- Nalebuff, B. (2003). *Bundling, tying, and portfolio effects*. DTI Economics Paper No.1, Yale University.
- Sharpe, K. M. & Staelin, R. (2010). *Consumption effects of bundling: consumer perceptions, firm actions, and public policy implications*. Journal of Public Policy & Marketing, American Marketing Association.
- Sheng, S. & Pan, Y. (2004). *Bundling as a new product introduction strategy: The role of brand image and bundle features*. Journal of Retailing and Consumer Services 16, 367–376.

- Stremersch & Tellis. (2002). *Strategic bundling of products and prices: a new synthesis for marketing*. Journal of Marketing, 66, 55-72.
- Survei Nielsen. 25 Februari 2011. *Penjualan Kategori FMCG Naik 11% di 2010*. (<http://swa.co.id/listed-articles/penjualan-kategori-fmcg-naik-11-di-2010> , diakses pada tanggal 29 September 2015).
- Wedel, M., et al. (2008). *Eye-tracking for visual marketing: Foundations and trends in marketing*. USA: Now Publishers Inc.
- Winning the first moment of truth?* (2006). Information Resources Inc.

A5DK008R

PENGARUH *IN-STORE* DAN *OUT-STORE* FACTORS TERHADAP ATENSI DAN EVALUASI PEMBELANJA PADA SUATU MERK PRODUK DISKON

Maya Arlini¹, Erlinda Muslim², Boy Nurtjahyo Moch.³, Putri Kusumawardhani⁴, Sarah Putri⁵, Meilinda Dorris Shintana⁶

^{1,2,3,4,5,6}Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia
Depok 16424

E-mail: ¹maya.arlini@yahoo.com, ²erlinda@eng.ui.ac.id, ³boymoch@eng.ui.ac.id,
⁴putri.kusumawardhani_ti2012@yahoo.com, ⁵sarah.putri_ti2012@yahoo.com

ABSTRAK

Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi atensi pembelanja maupun evaluasi pembelanja pada suatu produk dengan merk tertentu ketika berhadapan dengan rak supermarket. Secara umum, faktor-faktor tersebut digolongkan ke dalam in-store factors dan out-store factors. Penelitian ini terfokus pada penentuan prioritas in-store factors, yaitu lokasi, discount frame, dan desain kemasan menggunakan metode Eye Tracking dan metode eksperimen General Factorial Design. Sedangkan pengaruh out-store factors, yaitu preferensi pembelanja, dilakukan dengan survey menggunakan kuesioner. Hasil uji statistik ANOVA, menggunakan MINITAB 16, memperlihatkan bahwa dua dari ketiga faktor in-store, yaitu discount frame dan desain kemasan, berpengaruh secara signifikan terhadap atensi. Selanjutnya, faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap evaluasi pembelanja pada suatu merk adalah lokasi dan discount frame. Hasil uji statistik pada faktor out-store juga menunjukkan bahwa preferensi konsumen hanya berpengaruh secara signifikan pada evaluasi pembelanja.

Kata Kunci: *Eye-Tracking, ergonomi, diskon, in-store, out-store*

1. PENDAHULUAN

Keputusan pembelian yang dilakukan pembelanja pada saat berbelanja, selain dipengaruhi oleh karakteristik pembelanja, dapat dipengaruhi oleh stimulus dari perusahaan yang menghasilkan keputusan pembelian yang didasarkan pada pilihan produk, pilihan merk, pilihan penyalur, waktu pembelian, jumlah pembelian [1][2].

Terdapat tiga tahapan untuk dapat memahami perilaku pembelanja, yaitu aktifitas promosi atau stimulus lain, kotak hitam pembeli, dan respon dari pembeli. Beberapa faktor dari luar supermarket yang dapat mempengaruhi perilaku pembelanja disebut sebagai out-store factors yang terdiri dari sosial (peran dan status sosial), personal (usia, jenis kelamin, dll), dan psikologi (persepsi).

Pada kenyataannya, pembelanja cenderung kurang loyal terhadap suatu merk dan lebih banyak menghasilkan keputusan membeli saat sedang berhadapan dengan produk yang terpajang di rak sehingga munculnya istilah the moment of truth [3]. Di mana seluruh hal yang diusahakan oleh produsen dalam memasarkan produknya bergantung pada apa yang terjadi saat pembelanja berhadapan dengan rak (buyer decision process). Adapun faktor-faktor yang termasuk dalam kategori in-store factors (hasil dari keputusan produsen dan pengusaha retail) adalah number of facings, vertical shelf position, horizontal shelf position, dan price discount [4].

Produsen merancang produk dari segi kemasan dan harga jual produk kepada distributor, sedangkan pengusaha retail bertanggung jawab atas planogram, harga jual produk di toko, maupun diskon/potongan harga yang ditampilkan pada rak. Di Indonesia, terdapat 2 jenis discount frame yang sering digunakan, yaitu percentage-off dan revised price.

Kenyataan inilah yang kemudian mendorong perlunya dilakukan penelitian untuk memperoleh pengaruh in-store dan out-store factors terhadap atensi dan evaluasi pembelanja sebagai pertimbangan peletakkan produk dengan discount frame yang berbeda. Secara lebih mendetail, tujuan akhir dari penelitian ini adalah untuk (1) memperoleh pengaruh in-store dan out-store factors terhadap atensi dan evaluasi pembelanja pada produk diskon, serta (2) memperoleh pengaruh in-store factors terhadap atensi pembelanja pada discount frame. Dengan diperolehnya kombinasi faktor yang tepat, diharapkan mampu menarik atensi pembelanja dan dapat memberikan kontribusi

besar bagi produsen dan pengusaha retail dalam menarik pembelanja untuk membeli produk tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Identifikasi Perilaku Konsumen

Langkah-langkah yang dilakukan untuk dapat mengidentifikasi perilaku konsumen adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi pembeli potensial dari produk pembalut wanita. Hal ini dilakukan dengan cara melakukan survey terhadap pembelanja yang datang ke supermarket. Responden merupakan wanita berusia 18-45 tahun. Yang terbagi ke dalam dua, yaitu SES-Atas dan SES-Bawah. SES-Atas adalah masyarakat yang berpenghasilan Dan SES-Bawah adalah masyarakat yang berpenghasilan
2. Melakukan pengumpulan data dari beberapa supermarket terbesar di Indonesia mengenai merk-merk pembalut wanita yang ada di pasar Indonesia, ukuran rak yang biasa digunakan, dan discount frame yang biasa diterapkan di masing-masing supermarket.
3. Merancang alur dari eksperimen.

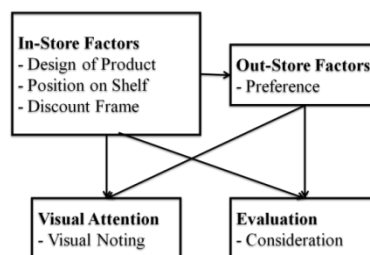
Eksperimen

Demi mendapatkan data normal dan representative kami menggunakan 10 responden dengan 18 kombinasi kriteria sebagai berikut:

1. Jenis kelamin perempuan, usia 18 – 22 tahun
2. Tidak memiliki hubungan keluarga atau pertemanan dekat dengan orang yang berprofesi di bidang periklanan/hubungan masyarakat dan penelitian pemasaran.
3. Pengguna salah satu merk berikut: Charm, Laurier, dan Kotex.
4. Responden tidak buta warna ataupun mengalami kesulitan penglihatan tanpa menggunakan kacamata.

Merk yang digunakan untuk penelitian ini adalah merk produk dengan jumlah facings tiga terbesar pada beberapa supermarket di Indonesia yaitu Kotex Soft & Smooth (Maxi Plus), Charm Body Fit (Extra Maxi), dan Laurier Active Day (Super Maxi dengan SKU yang sama, yaitu 10 pads yang ukuran kemasannya yang tidak berbeda jauh dan tanpa sayap.

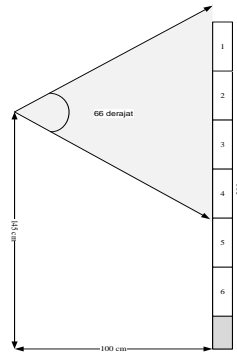
Berdasarkan tujuan penelitian dan faktor stimulus yang telah dijelaskan sebelumnya, maka variabel-variabel yang akan diteliti berkaitan dengan in-store dan out-store factors dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Faktor – Faktor dalam Penelitian

Peralatan eye tracking yang digunakan dalam eksperimen adalah EyeLink II Scene Camera Headband EyeLink II scene camera (SceneLink Application version 1.2.1) adalah versi baru dari EyeLink II yang dilengkapi dengan pengaturan pupil tracking 250 Hz atau 500 Hz berfungsi untuk menghasilkan data gerak mata yang tetap stabil meskipun ada gangguan dari luar seperti environmental vibration.

Pada proses pengambilan data, responden diminta untuk berjalan menuju ke depan rak yang masih ditutupi tirai. Responden diminta untuk berdiri dihadapan rak produk pada posisi yang telah ditandai dan diberikan gambaran untuk proses pengambilan data yang akan dilakukan. Selama matanya tertutup, responden diminta membayangkan dirinya sedang berbelanja di supermarket dan membuka matanya ketika tirai sudah dibuka. Kombinasi berdasarkan perlakuan terhadap sampel dilakukan berdasarkan in-store factors, yaitu lokasi (atas dan bawah), discount frame (percentage-off dan revised price), dan design of product (Kotex, Charm, dan Laurier). Proses pengambilan data dilakukan selama 15 detik di depan rak dengan spesifikasi seperti gambar 2.



Gambar 2. Tingkatan Rak pada Eye-Level

Rak pada gambar 2 dirancang dengan ketentuan sebagai berikut:

1. jarak antar rak adalah 30 cm,
2. jarak antara rak dan mata (D) sejauh 1 m, dan
3. viewing angle manusia (A) sebesar 66° .

Dengan jarak antara rak dan mata (D) sejauh 1 m dan viewing angle manusia (A) sebesar 66° , dapat diperoleh besaran S yang akan menunjukkan lingkup eye-level mata manusia melalui perhitungan menggunakan formula the spatial vision berikut ini:

$$S = \tan\left(\frac{A}{2}\right) \times D \quad (1)$$

$$S = \tan\left(\frac{66^{\circ}}{2}\right) \times 100 \text{ cm} \approx 130 \text{ cm}$$

Dengan demikian, perkiraan eye-level populasi di Indonesia tanpa melakukan pergerakan kepala yang berlebihan adalah 130 cm, dimana posisi rak yang dapat dilihat oleh mata manusia adalah posisi 1-4

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara garis besar, terdapat tiga hal yang akan dianalisa, yaitu perilaku konsumen, pengaruh in-store factors terhadap atensi dan evaluasi, pengaruh out-store factors terhadap atensi dan evaluasi, serta efektifitas peletakan discount frame.

Perilaku Konsumen

Dari 300 Kuesioner yang disebarkan, kami mendapatkan jumlah responden yang tergolong ke dalam kelompok SES-Atas adalah sebanyak 106 responden, sedangkan SES-Bawah sebanyak 114 responden. Berikut hasilnya:

- SES-Atas
 - Tidak membawa daftar belanja: 86%
 - Tidak menentukan merk yang akan dibeli: 83%
 - Merk pembalut sama tiap bulan: 89%
- SES-Bawah
 - Tidak membawa daftar belanja: 94%
 - Sudah menentukan merk yang akan dibeli: 62%
 - Merk pembalut sama tiap bulan: 20%

Hal ini menunjukkan bahwa kelompok SES-Atas cenderung memiliki preferensi dan kecenderungan untuk lebih menyukai *discount frame* berupa *revised price*, sedangkan kelompok SES-Bawah memiliki kecenderungan untuk tidak memiliki preferensi dan kecenderungan untuk lebih menyukai *discount frame* berupa *percentage off* karena potongan harga yang diberikan terlihat lebih banyak. Hasil kuesioner inilah yang digunakan sebagai landasan pada eksperimen.

Fixation Map

Tipe fixation map yang digunakan adalah fixation map berbasis durasi karena ketertarikan seseorang terhadap planogram digambarkan melalui lamanya waktu yang dihabiskannya untuk

melihat area tertentu (0-500 millisecond). Terdapat 3 jenis warna dalam fixation map, yaitu (1) merah yaitu daerah yang paling sering dilihat, (2) kuning yaitu daerah yang cukup sering dilihat, dan (3) hijau yaitu daerah yang jarang dilihat. Gambar 3 adalah salah satu contoh hasil fixation map dari 18 kombinasi yang ada. Dari hasil fixation map dapat dilihat bahwa area tengah vertikal lebih menarik atensi pembelanja dibanding area tengah horizontal. Pengaruh vertikal yang lebih kuat dari horizontal dalam menarik atensi juga ditemukan pada penelitian yang dilakukan oleh Dréze, Hoch, dan Purk seperti yang dikutip dari Chandon, Hutchinson, Bradlow, dan Young (2008) [2].



Gambar 3. Hasil *Fixation Map* Kombinasi 1

Fixation map memperlihatkan bahwa posisi tengah, baik secara horizontal maupun vertikal, merupakan posisi yang paling banyak menarik atensi. Sedangkan untuk faktor desain dan jenis discount frame akan dapat dengan mudah diketahui dengan melakukan uji statistik pada durasi fiksasi.

Uji Statistik In-Store Factors

Model eksperimen dikatakan valid apabila beberapa asumsi telah terpenuhi, yaitu :

- (1) Error harus terdistribusi secara normal dengan rata-rata nol
- (2) Varians error harus sesuai dengan nilai respon yang diprediksi
- (3) Setiap error harus independen terhadap error lainnya

Ketiga asumsi ini dapat dicek menggunakan residual plot.

Setelah asumsi normal dapat terpenuhi, dapat dilakukan uji statistik pada mode ini. Model statistik linear untuk desain faktorial dinyatakan dengan persamaan di bawah ini:

$$y_{ijkl} = \mu + \tau_i + \beta_j + \gamma_k + (\tau\beta)_{ij} + (\tau\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\tau\beta\gamma)_{ijk} + \epsilon_{ijkl} \quad \left\{ \begin{array}{l} i = 1,2,3 \\ j = 1,2 \\ k = 1,2,3 \\ l = 1,2,3, \dots, 180 \end{array} \right. \quad (2)$$

dengan :

- τ_i = efek dari faktor lokasi
- β_j = efek dari faktor discount frame
- γ_k = efek dari faktor desain
- $(\tau\beta)_{ij}$ = efek dari interaksi antara faktor lokasi dan discount frame
- $(\tau\gamma)_{ik}$ = efek dari interaksi antara faktor lokasi dan desain
- $(\beta\gamma)_{jk}$ = efek dari interaksi antara faktor discount frame dan desain
- $(\tau\beta\gamma)_{ijk}$ = efek dari interaksi antara ketiga faktor
- k = jumlah responden, karena satu replikasi didapat dari satu responden.

Berikut hipotesis yang digunakan:

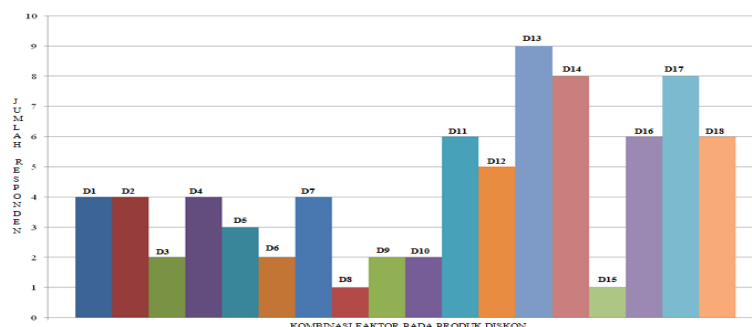
- (1) $H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3$
H1 : setidaknya terdapat satu τ_i yang tidak bernilai nol
- (2) $H_0 : \beta_1 = \beta_2$
H1 : setidaknya terdapat satu β_j yang tidak bernilai nol
- (3) $H_0 : \gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3$
H1 : setidaknya terdapat satu γ_k yang tidak bernilai nol
- (4) $H_0 : (\tau\beta)_{ij} = 0$ untuk semua nilai i dan j
H1 : setidaknya terdapat satu $(\tau\beta)_{ij}$ yang tidak bernilai nol

- (5) $H_0 : (\tau\gamma)_{ik} = 0$ untuk semua nilai i dan k
 H_1 : setidaknya terdapat satu $(\tau\gamma)_{ik}$ yang tidak bernilai nol
- (6) $H_0 : (\beta\gamma)_{jk} = 0$ untuk semua nilai j dan k
 H_1 : setidaknya terdapat satu $(\beta\gamma)_{jk}$ yang tidak bernilai nol
- (7) $H_0 : (\tau\beta\gamma)_{ijk} = 0$ untuk semua nilai i, j , dan k
 H_1 : setidaknya terdapat satu $(\tau\beta\gamma)_{ijk}$ yang tidak bernilai nol

Hasil Uji statistik (tingkat kepercayaan terhadap model sebesar 95% ($\alpha = 0.05$))

Hasil Hipotesis 1 adalah p-value sebesar 0.597 dan menerima H_0 (menolak H_1). Faktor lokasi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap durasi fiksasi. Hasil hipotesis 2 adalah p-value sebesar 0.001 dan menerima H_1 (menolak H_0). Faktor discount frame berpengaruh secara signifikan terhadap durasi fiksasi. Hasil hipotesis 3: p-value sebesar 0.000 dan menerima H_1 (menolak H_0). Faktor desain kemasan berpengaruh secara signifikan terhadap durasi fiksasi. Hasil hipotesis 4 adalah p-value sebesar 0.039 dan menerima H_1 (menolak H_0). Interaksi antara faktor lokasi dan discount frame berpengaruh secara signifikan terhadap durasi fiksasi. Hasil hipotesis 5 adalah p-value sebesar 0.006 dan menerima H_1 (menolak H_0). Interaksi antara faktor lokasi dan desain berpengaruh secara signifikan terhadap durasi fiksasi. Hasil hipotesis 6 adalah p-value sebesar 0.366 dan menerima H_0 (menolak H_1). Interaksi antara faktor discount frame dan desain tidak berpengaruh secara signifikan terhadap durasi fiksasi. Hasil hipotesis 7 adalah p-value sebesar 0.000 dan menerima H_1 (menolak H_0). Interaksi antara ketiga faktor berpengaruh secara signifikan terhadap durasi fiksasi. Dengan demikian, efek dari faktor desain terhadap durasi fiksasi lebih kuat daripada efek faktor jenis discount frame.

Kemudian, berdasarkan hasil kuesioner responden eksperimen pada gambar 4, jumlah responden yang memilih merk produk yang berbeda dari produk yang sering dibelinya semakin meningkat mulai dari lokasi tengah hingga ke bawah (D11 sampai D18).



Gambar 4. Perubahan Pilihan Merk oleh Responden

Dengan demikian, kemudahan dalam menemukan dan menjangkau sudah produk dapat mempengaruhi pilihan merk suatu produk yang dilakukan oleh pembeli.

Uji Statistik Out-Store Factors

Model statistik linear untuk desain One-Way ANOVA dinyatakan dengan persamaan berikut ini:

$$y_{ijkl} = \mu + \tau_i + \beta_j + \gamma_k + \epsilon_{ij} \quad \begin{cases} i = 1, 2, 3 \\ j = 1, 2, \dots, 180 \end{cases} \quad (3)$$

dengan :

τ_i = efek dari faktor preferensi

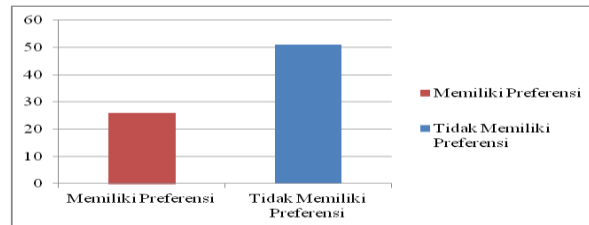
j = jumlah responden, karena satu replikasi didapat dari satu responden.

Model ini dikatakan valid apabila memenuhi asumsi normal. Hipotesis diperlukan dalam menginterpretasikan tabel ANOVA yang dihasilkan dari komputasi desain faktorial. Berikut hipotesis yang digunakan:

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2$$

H1 : setidaknya terdapat satu t_i yang tidak bernilai nol

Berdasarkan hasil uji ANOVA, dapat diketahui bahwa tidak ada pengaruh signifikan dari faktor preferensi terhadap atensi responden pada produk diskon, dimana $\alpha(0.05) < p\text{-value}(0.138)$. Kemudian, jumlah perubahan dari pemilihan responden terhadap suatu merk yang paling sering digunakan sebelumnya dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Perubahan Evaluasi berdasarkan Preferensi

Dengan demikian, preferensi hanya berpengaruh pada evaluasi responden pada suatu produk. Namun, tidak ada perilaku yang berbeda dari responden yang memiliki preferensi atau tidak terhadap atensi pembelian pada suatu produk diskon.

Efektifitas Peletakkan *Discount Frame*

Efektifitas dari *discount frame* secara ringkas dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Efektifitas *Discount Frame* (probability against surroundings)

Kombinasi	Percentage off	Revised Price
Atas	0.409	0.27
Tengah	0.3149	0.3938
Bawah	0.0569	0.0338

Efektifitas *discount frame* dilihat dari persentase durasi dibandingkan dengan daerah lain diluar *frame*. Dengan demikian, melalui tabel 1, dapat diketahui bahwa pada tipe *frame percentage off*, daerah yang paling efektif untuk meletakkan *discount frame* adalah bagian tengah. Sedangkan untuk tipe *frame revised price*, daerah yang paling efektif dalam menarik atensi pembelian adalah daerah tengah.

4. KESIMPULAN

Sesuai dengan dua tujuan yang ingin dicapai, telah diperoleh pengaruh faktor in-store dan out-store terhadap atensi dan evaluasi serta efektifitas peletakkan *discount frame*. Berdasarkan hasil dari penelitian ini, maka faktor *discount frame* dan desain mempengaruhi durasi fiksasi responden pada planogram secara signifikan.

Sementara itu, faktor lokasi tidak memberikan pengaruh yang signifikan karena penelitian ini dilakukan untuk studi kasus produk dengan potongan harga.

Faktor preferensi tidak mempengaruhi durasi fiksasi responden pada planogram secara signifikan sehingga setiap pembelian memiliki ketertarikan yang sama pada suatu produk diskon, dengan lokasi paling efektif dalam meletakkan *discount frame* adalah pada lokasi atas dan berjenis *percentage off*.

Dengan mengetahui pengaruh faktor prioritas in-store dan pengaruh out-store factors, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

- Penggunaan warna desain kemasan yang mampu menarik atensi pada produk diskon.
- Penggunaan faktor lokasi pada bagian bawah dan tengah dapat digunakan oleh retailer untuk meningkatkan kemungkinan produk untuk dipertimbangkan oleh responden.
- Jenis *discount frame* yang sebaiknya digunakan adalah *percentage off* untuk dapat menarik atensi pembelian dengan letak *discount frame* sebaiknya diletakkan di lokasi tengah rak.

DAFTAR PUSTAKA

- Chandon, P., Hutchinson, J. W., & Eric T. Bradlow, S. H. Y. (2009). "Does In-Store Marketing Work? Effects of the Number and Position of Shelf Facings on Brand Attention and Evaluation at the Point of Purchase". *Journal of Marketing*, Vol.73, pp.1-17.
- Keillor, Bruce D. (2007). *Marketing in the 21st century: Integrated marketing communication*, Greenwood Publishing Group, United Kingdom.
- Kotler, Philip. (1993). *Manajemen Pemasaran: Analisis, Perencanaan, Implementasi, dan Pengendalian*, Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Nielsen, J. (2006). Quantitative Studies: How Many User to Test?, 2012, useit.com.

A5DK011R

Perbandingan Kuesioner Swedish Occupational Fatigue Inventory (SOFI) dan Fatigue Assessment Scale (FAS) sebagai Alat Pengukuran Persepsi Kelelahan

¹Rida Zuraida, ²Hardianto Iridiastadi, Maya Arlini Puspasari³

Jurusan Teknik Industri, Universitas Bina Nusantara, Jl. KH. Syahdan no. 9, Palmerah Jakarta Barat, Indonesia 021-5345830

Lab. Rancangan Sistem Kerja dan Ergonomi, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha no. 10, Bandung

Jurusan Teknik Industri, Universitas Indonesia, Depok
rzuraida@binus.ac.id, hiridias@vt.edu, maya@ie.ui.ac.id

ABSTRAK

Kelelahan kerja masih terus menjadi kajian berbagai pihak, termasuk alat ukurnya dan interpretasi hasil pengukurannya. Diantara berbagai instrumen pengukuran yang ada, kuesioner merupakan instrument yang relatif mudah penggunaannya yaitu mengukur kelelahan berdasarkan apa yang dirasakannya. Paper ini membandingkan dua kuesioner untuk mengukur kelelahan yang telah diterjemahkan yaitu Swedish Occupational Fatigue Inventory (SOFI) yang terdiri dari 5 dimensi yaitu pengerahan tenaga fisik, ketidaknyamanan fisik, kekurangan energi, kekurangan motivasi dan rasa kantuk, dan kuesioner Fatigue Assessment Scale (FAS) terdiri dari 10 pertanyaan. Kuesioner SOFI yang diolah berasal dari 160 responden sedangkan FAS berasal dari 108 responden, responden merupakan pekerja dengan jenis fisik yang tergolong ringan (bukan pekerja berat). Pengujian realibilitas didasarkan pada nilai alpha cronbach, dan validitas dari internal konsistensi koefisien, yang dihitung menggunakan software SPSS. Nilai alpha Cronbach SOFI lebih tinggi dibandingkan FAS yaitu 0,932 (SOFI) dan 0,719 (FAS). Seluruh pertanyaan pada SOFI dinyatakan signifikan berdasarkan nilai korelasi pearson, begitu juga hasil FAS setelah pertanyaan 4 seluruh pertanyaan dinyatakan signifikan. Meskipun nilai koefisien alpha Cronbach seluruh pertanyaan pada SOFI tinggi, nilai alpha cronbach per dimensinya lebih rendah, yaitu untuk dimensi pengerahan fisik, kekurangan motivasi dan tingkat kantuk nilainya antara 0.724-0.745. Hal ini bisa saja disebabkan istilah yang digunakan pada pertanyaan SOFI tidak memiliki padanan kata yang tepat dalam bahasa Indonesia. Simpulan yang dapat disampaikan, hasil terjemahan SOFI memiliki realibilitas dan validitas yang lebih baik dibandingkan FAS yang telah diterjemahkan. Hal ini dapat disebabkan kuesioner yang sederhana pada SOFI lebih mudah dipahami dibandingkan FAS. Simpulan yang dapat disampaikan adalah kedua kuesioner cukup menjanjikan sebagai alat ukur kelelahan subjektif, dan rekomendasi yang dapat diajukan untuk meningkatkan realibilitas dan validitas SOFI dapat dilakukan dengan menggunakan dimensinya saja dengan penjelasan berdasarkan pertanyaan, sedangkan pada FAS, dapat dilakukan melalui perbaikan terjemahan dan penggunaannya lebih cocok bagi responden yang terbiasa dengan pernyataan dalam bentuk kalimat.

Kata Kunci: kelelahan, SOFI, FAS, realibilitas, validitas

1. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari baik rasa lelah merupakan hal yang umum dikeluhkan oleh seseorang baik itu akibat kegiatan harian maupun akibat dilakukannya suatu pekerjaan,. Keluhan yang dirasakan bisa saja menyebabkan seseorang tidak lagi dapat melakukan aktivitas secara normal hingga berpengaruh terhadap produktivitasnya. Di Indonesia sendiri, belum terdapat berapa banyak karyawan yang mengeluhkan kelelahan dan menyebabkan karyawan tersebut harus beristirahat atau absen. Di Indonesia, perusahaan bisa jadi hanya memiliki data jumlah izin sakit karyawan, itu pun belum ada penelitian ataupun basis data mengenai hal ini, meskipun di beberapa negara, data mengenai keduanya dapat diperoleh (Vries dkk, 2003).

Kelelahan didefinisikan sebagai perasaan lelah, rasa tidak suka untuk melakukan suatu aktivitas dan keengganan untuk melanjutkannya (Bartley dalam Vries, dkk, 2003), atau juga didefinisikan sebagai penurunan kemampuan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dan dorongan biologis untuk memulihkan diri (Williamson, 2011). Pada dasarnya saat kelelahan dialami dapat ditanggulangi dengan mudah melalui istirahat ataupun tidur, akan tetapi seringkali seseorang dihadapkan pada situasi yang tidak memungkinkan dirinya untuk memperoleh istirahat yang cukup, dan dalam jangka panjang dapat berdampak pada keselamatan dan kesehatannya. Dampak

kelelahan yang bisa jadi cukup berat, mendorong perhatian dari berbagai peneliti termasuk di Indonesia. Akan tetapi kelelahan bukanlah hal yang mudah diukur karena penyebabnya beragam dan bermanifestasi dalam banyak bentuk (Saito, 1999). Hal ini juga yang mendorong banyak peneliti mengembangkan instrumen pengukuran kelelahan yang diupayakan dapat menangkap berbagai simptom ataupun indikator perubahan yang timbul saat seseorang mengalami kelelahan. Dari berbagai instrumen, salah satunya yang paling mudah penggunaannya adalah instrumen yang didasarkan pada persepsi seseorang yaitu berupa kuesioner. Di Indonesia sendiri, kuesioner yang mengukur kelelahan belum banyak, sedangkan kuesioner yang banyak digunakan peneliti di luar meskipun telah teruji sebagai alat ukur yang baik, disusun dalam bahasa Inggris sehingga penggunaannya di Indonesia memerlukan adaptasi antara lain diterjemahkan dalam bahasa Indonesia.

Tujuan dari penelitian yang dijabarkan ini membandingkan dua instrumen kelelahan yang dianggap memiliki kemampuan sangat baik dalam mengukur kelelahan yaitu Swedish Occupational Fatigue Index (SOFI) (Ahsberg, 1998) dan Fatigue Assessment Scale (FAS) (Vries dkk, 2003) yang diadaptasikan ke dalam bahasa Indonesia. Keduanya memiliki keunggulan masing-masing yaitu SOFI dikembangkan dengan memperhatikan berbagai indikator kelelahan yang diterjemahkan ke dalam 5 dimensi kelelahan yang masing-masing terdiri dari 5 pertanyaan (multidimensional), sedangkan FAS berbentuk kuesioner yang lebih sederhana (unidimensional) terdiri dari 10 pertanyaan. Pertanyaan pada kuesioner SOFI relatif lengkap, hanya saja relatif sulit mencari padanan kata yang tepat dalam bahasa Indonesia. Sedangkan FAS mungkin lebih mudah diterjemahkan, akan tetapi pertanyaannya sedikit lebih kompleks dalam bentuk kalimat yang lebih panjang dibandingkan SOFI. Hasil dari paper ini diharapkan dapat memberi masukan, instrumen mana yang lebih tepat digunakan dalam penelitian kelelahan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Salah satu kategori pengukuran kelelahan menurut Okogbaa et al. (1994, dalam Lal, 2001) adalah kategori pengukuran kelelahan melalui indikator yang bersifat subjektif. Pada pendekatan ini cara termudah untuk mengestimasi beban kerja mental seseorang yang sedang mengerjakan suatu tugas adalah dengan cara menanyakan bagaimana kondisi yang dirasakan oleh orang tersebut terkait dengan beban mental yang dialami (Lal, 2001). Kelelahan itu sendiri adalah sistem berbasis persepsi seseorang yang memberitahu pada orang tersebut untuk berhenti melakukan pekerjaan atau aktivitasnya. Bentuk pengukuran kelelahan dengan indikator subjektif antara lain SOFI yakni singkatan dari *Swedish Occupational Kelelahan Inventory* yang mencoba mengukur 5 dimensi kelelahan, yakni kekurangan energi, usaha fisik, ketidaknyamanan fisik, kurang motivasi, dan kantuk, di mana setiap dimensi diwakili oleh 5 ekspresi yang kemudian harus dinilai kesesuaian total 25 ekspresi tersebut dengan apa yang dirasakan oleh objek yang akan diukur tingkat kelelahannya (Ahsberg, 1998). Ahsberg menyampaikan bahwa pengukuran kelelahan secara multidimensi yang berhubungan dengan kelelahan dari peneliti lainnya mengukur kelelahan mental, fisik, motivasi, kantuk, kelelahan itu sendiri, dan keengganan melakukan tugas (task aversion), dan SOFI dikembangkan untuk dapat mengukur kelelahan yang dapat digunakan di berbagai kondisi kerja yang berhubungan dengan kerja fisik, kerja mental dan kerja shift dengan penilaian 0 sampai 6 untuk setiap simptom yang ditanyakan dalam kuesionernya.

Bentuk pengukuran secara subjektif lainnya menggunakan kuesioner unidimensional Fatigue Assessment Scale atau FAS yang telah dibandingkan dengan 5 kuesioner pengukur kelelahan lainnya melalui nilai rata-rata, standar deviasi, koefisien alpha cronbach dan internal konsistensi menggunakan korelasi person dan nilai *loading factor* (Vries dkk, 2003). Kesemua alat uji kelelahan unidimensional yang diuji memiliki realibilitas dan validitas yang baik, akan tetapi FAS dinilai memiliki *nilai loading factor* yang paling tinggi dan disarankan sebagai alat pengukuran kelelahan pada pekerja. FAS menggunakan skala likert dari 1 sampai dengan 5 dalam pengukurannya.

3. METODOLOGI

Tahapan awal dari penelitian ini adalah melakukan penyempurnaan terjemahan instrumen penelitian yaitu SOFI dan FAS yang sebelumnya telah digunakan peneliti pada beberapa penelitian mengenai kelelahan (Prabaswara, 2013, Zuraida dan Soebandrija, 2014, Zuraida 2015). Selanjutnya kuesioner disebarkan pada para pekerja dengan sifat pekerjaan dilakukan sebagian besar dengan duduk atau berdiri tanpa pengerahan tenaga yang besar. Lama waktu pengumpulan

data kurang lebih 2 bulan yaitu April s.d Mei 2015. Kuesioner yang disebarakan sebanyak 200 baik untuk SOFI maupun FAS dengan jumlah kuesioner yang kembali dapat diolah sebanyak 160 (SOFI) dan 171 (FAS).

Hasil penyebaran kuesioner tersebut selanjutnya ditabulasikan menggunakan *microsoft excel* dan dihitung nilai mean dan standar deviasi untuk melihat kecenderungan jawaban responden. Data yang telah ditabulasikan kemudian diolah menggunakan SPSS untuk memperoleh nilai *alpha cronbach*, serta nilai internal konsistensi berdasarkan korelasi pearson. Langkah selanjutnya dilakukan perhitungan *loading factor* untuk setiap item test pada kuesioner SOFI dan FAS menggunakan software Lisrel (Schumacker dkk., 2010) . Hasil pengolahan kedua kuesioner dibandingkan untuk dijadikan dasar rekomendasi penggunaan keduanya pada pengukuran kelelahan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kuesioner dibagikan kepada pekerja dan pengunjung di 2 buah mall yang cukup besar di Jakarta Barat, dengan kriteria responden adalah pekerja yang tidak terlalu banyak melakukan pengerahan tenaga fisik. Responden paling banyak memiliki pekerjaan sebagai pramusaji, *supervisor*, dan manajer restoran atau *booth* makanan dan minuman (63%) dan sisanya karyawan perkantoran (47%). Responden berusia antara 19 tahun hingga 35 tahun, dengan jumlah responden perempuan dan laki-laki seimbang, dan umumnya pekerjaan lebih banyak dilakukan berdiri ataupun duduk, dan tidak melibatkan pekerjaan pengangkutan barang yang berat. Kuesioner SOFI yang dibagikan terdiri dari 25 pertanyaan dengan jawaban menggunakan skala 0 sampai 6, dan FAS terdiri dari 10 pertanyaan dengan skala 1-5 mewakili tidak pernah (1), Kadang-kadang (2), ruting (3), sering (4), selalu (5). Kedua kuesioner diberikan dalam bahasa inggris serta terjemahannya dalam bahasa Indonesia. Berikut adalah pertanyaan pada kuesioner SOFI:

Tabel 1. Kuesioner SOFI

Pertanyaan pada <i>Swedish Occupational Fatigue Index</i> (SOFI)				
1. Jantung berdebar-debar (<i>Palpitations</i>)	6. Merasa mati rasa/kram (<i>Numbness</i>)	11. Tenaga terasa terkuras (<i>spent</i>)	16. Merasa kurang peduli (<i>indifferent</i>)	21. Mengantuk (<i>sleepy</i>)
2. Merasa kurang peduli (<i>Lack of concern</i>)	7. Berkeringat (<i>sweaty</i>)	12. Mengantuk setengah tertidur (<i>drowsy</i>)	17. Terasa sakit (<i>hurting</i>)	22. Merasa kerja berlebihan (<i>overworked</i>)
3. Merasa malas melakukan sesuatu (<i>Lazy</i>)	8. Merasa lelah (<i>exhausted</i>)	13. Merasa pasif (<i>passive</i>)	18. Nafas tersengal-sengal (<i>out of breath</i>)	23. Merasa nyeri (<i>Aching</i>)
4. Merasa kehabisan energi (setelah bekerja) (<i>worn out</i>)	9. Merasa lesu (<i>listless</i>)	14. Kaku di persendian (<i>stiff joints</i>)	19. Sering menguap (<i>yawning</i>)	24. Bernafas dengan berat (<i>breathing heavily</i>)
5. Otot terasa tegang (<i>tense muscle</i>)	10. Tertidur (<i>falling asleep</i>)	15. Tubuh terasa hangat (<i>warm</i>)	20. Tenaga terasa berkurang (<i>drained</i>)	25. Tidak tertarik keadaan sekitar (<i>uninterested</i>)

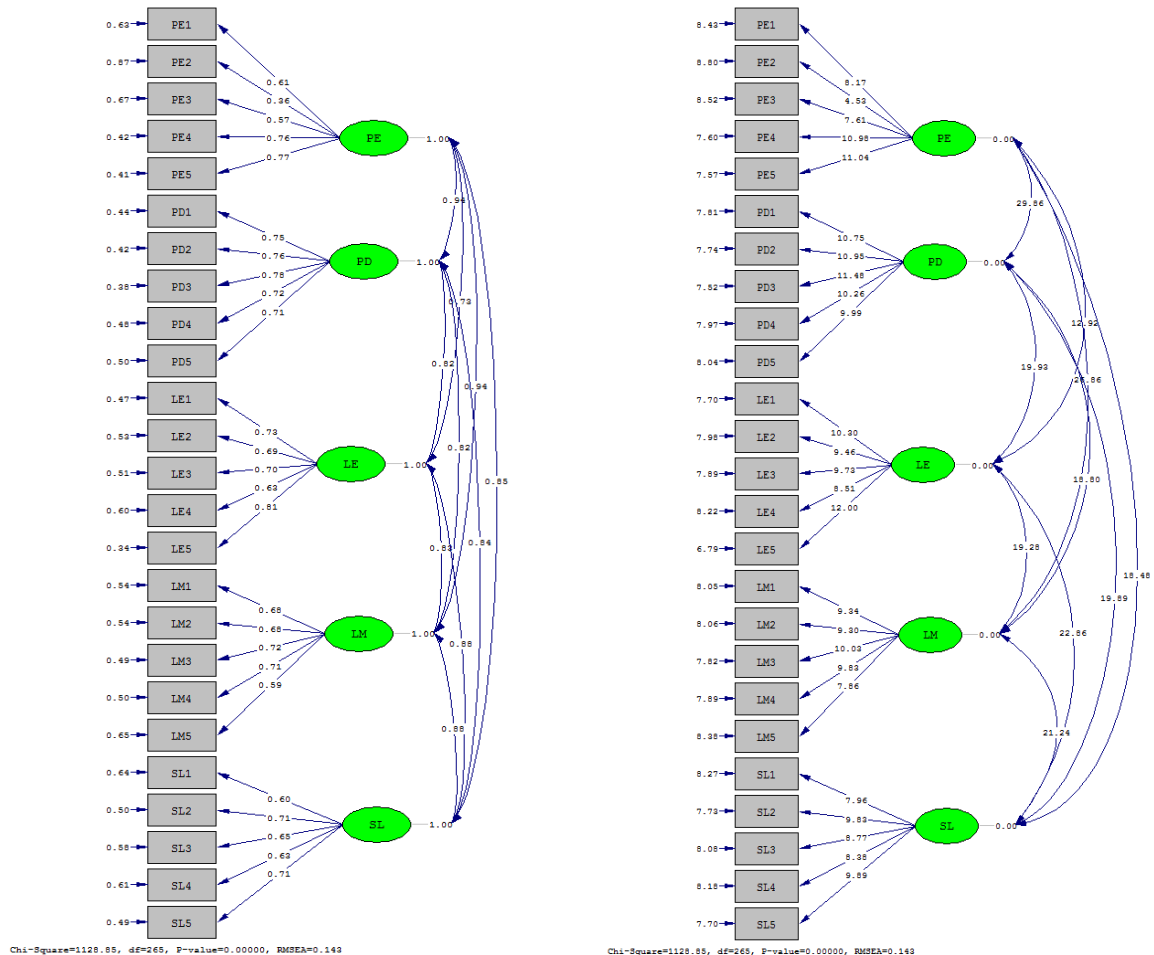
Data kuesioner SOFI yang diperoleh ditabulasikan dan diperoleh nilai rata- antara 1,3 sampai 2,7 untuk ke 25 pertanyaan atau berdasarkan skala 0 sampai 6 berada di bawah nilai tengah 3, dan nilai yang paling sering muncul adalah 1. Dapat disimpulkan secara keseluruhan pekerjaan dianggap tidak terlalu melelahkan bagi para responden. Adapun nilai standar deviasi berada pada kisaran 1,33 sampai dengan 1,88.

Realibilitas SOFI yang telah diterjemahkan diukur dengan menggunakan koefisien alpha cronbach yang merupakan rumus umum untuk mengestimasi realibilitas alat ukur melalui konsistensi antar item pertanyaan. Berdasarkan hasil perhitungan SPSS 17.0 berikut adalah nilai koefisien alpha cronbach untuk kuesioner SOFI :

Tabel 2. Nilai alpha cronbach SOFI

Alpha Cronbach Dimensi SOFI	Alpha Cronbach SOFI keseluruhan
Physical Exertion (PE)= 0.696	Alpha cronbach = 0.932
Physical Discomfort (PD)= 0.824	
Lack of Energy (LE) = 0,810	
Lack of Motivation (LM) = 0,742	
Sleepiness (SL) = 0,754	

Dari hasil perhitungan alpha cronbach terlihat bahwa nilai kelima dimensi SOFI cukup tinggi ($> 0,6$), dan kuesioner SOFI memiliki nilai sangat tinggi ($> 0,9$) yang menunjukkan alat ukur reliabel. Validitas konvergen item pertanyaan pada SOFI diukur berdasarkan korelasi *product moment pearson*, untuk mengontrol *overlap item* yang digunakan dalam menguji asosiasi antar pertanyaan dalam kuesioner. Selanjutnya untuk menginvestigasi lebih lanjut setiap pertanyaan pada masing-masing dimensi kelelahan, realibilitas dan validitas diukur berdasarkan nilai *loading factor* dan nilai *t* hitung serta *composite reliability* (CR) dengan menggunakan software lisrel 8.7.



Gambar 1. Path diagram kuesioner SOFI

Dari gambar path diagram di atas nilai *loading factor* untuk setiap pertanyaan $> 0,5$ kecuali PE2 nilainya 0,36 dapat disimpulkan bahwa hampir setiap pertanyaan dapat mengukur dimensi kelelahan yang bersesuaian. Dipertegas dengan nilai *t* hitung untuk setiap pertanyaan lebih besar dari *t*-tabel atau $> 1,975$ pada taraf signifikansi 0,05 sehingga dapat dikatakan secara statistik setiap pertanyaan signifikan atau valid. Dengan diperolehnya nilai *loading factor* setiap variabel dan *measurement error*, dapat dihitung nilai CR untuk setiap dimensi SOFI. Nilai CR $> 0,7$ disimpulkan alat ukur reliabel berdasarkan konsistensi secara internal variabel yang diukur, yang menyatakan sejauh mana suatu alat ukur yang dapat memberikan hasil yang relatif sama apabila dilakukan pengukuran kembali pada obyek yang sama.

Tabel 3. Nilai Composite Realibilitas (CR)

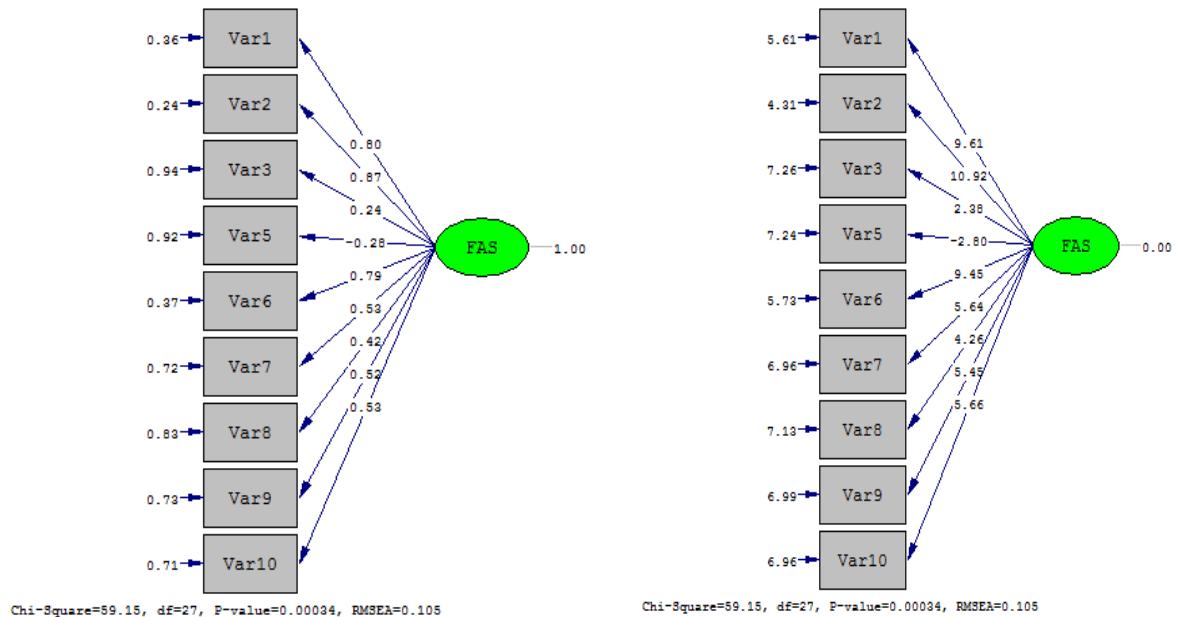
SOFI	Total Loading Factor	Total ME	Total R2	CR
PE	3,08	3,00	2,012	0,760
PD	3,72	2,20	2,771	0,863
LE	3,36	2,45	2,268	0,822
LM	3,36	2,68	2,269	0,808
SL	3,36	2,80	2,27	0,801

Selanjutnya, analisis yang sama dilakukan untuk kuesioner FAS, berikut adalah 10 pertanyaan kuesioner FAS yang digunakan :

Tabel 4. Kuesioner FAS

Pertanyaan pada <i>Fatigue Assessment Scale</i> (FAS)	
1. Saya merasa terganggu dengan rasa lelah yang saya rasakan (<i>I am bothered by fatigue</i>)	6. Saya merasa sulit untuk memulai mengerjakan sesuatu (<i>I have problems to start things</i>)
2. Saya mudah merasa lelah (<i>I get tired very quickly</i>)	7. Saya merasa kesulitan untuk berpikir secara jernih (<i>I have problems to think clearly</i>)
3. Saya tidak banyak melakukan kegiatan di siang hari (<i>I don't do much during the day</i>)	8. Saya merasa tidak memiliki keinginan melakukan berbagai kegiatan (<i>I feel no desire to do anything</i>)
4. Secara fisik saya merasa lelah (<i>Physically, I feel exhausted</i>)	9. Secara mental saya merasa lelah (<i>Mentally, I feel exhausted</i>)
5. Saya merasa memiliki energi yang cukup untuk melakukan aktivitas harian saya (<i>I have enough energy for everyday life</i>)	10. Ketika saya sedang melakukan kegiatan, saya dengan mudah berkonsentrasi penuh (<i>When I am doing something, I can concentrate quite well</i>)

Hasil pengumpulan data yang selanjutnya diolah dengan menggunakan software SPSS 17.0, menghasilkan nilai alpha cronbach sebesar 0.719 setelah pertanyaan no 4 dikeluarkan, dan berdasarkan nilai korelasi pearson, seluruh pertanyaan dinyatakan signifikan pada taraf signifikansi 0,01. Seperti juga kuesioner FAS, selanjutnya dilakukan pengukuran realibilitas dan validitas melalui perhitungan loading factor, t hitung dan nilai CR menggunakan software lisrel. Berikut hasil path diagram kuesioner FAS :



Gambar 2. Path diagram kuesioner FAS

Dari *path diagram* di atas terlihat bahwa hanya pertanyaan 1, 2, 6, 9 dan 10 yang memiliki nilai loading faktor > 0,5 meskipun nilai t hitung semua pertanyaan lebih besar dari t tabel (>1,976). Analisis lebih lanjut, hanya pertanyaan 2 yang memiliki nilai CR > 0,7. Meskipun begitu, jika dilihat dari nilai alpha cronbach, realibilitas kuesioner masih dapat dikatakan cukup baik sebagai alat ukur dan hasilnya signifikan. Tetapi jika dibandingkan dengan hasil SOFI, maka kuesioner SOFI yang telah diterjemahkan memiliki realibilitas dan validitas yang lebih baik.

5. SIMPULAN

Alat evaluasi kelelahan yang paling baik sampai saat ini masih menjadi bahan kajian, akan tetapi penentuan tingkat kelelahan masih dapat didekati melalui berbagai alat ukur salah satunya kuesioner. Di Indonesia penggunaan kuesioner yang telah memiliki realibilitas dan validitas yang baik berdasarkan hasil penelitian yang telah ada, tentu saja masih perlu diuji setelah diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia. Pengadaptasian kuesioner ke dalam bahasa Indonesia menjadi tantangan tersendiri mengingat beberapa istilah relatif sulit mencari padanan kata, begitu juga ungkapan dalam suatu kalimat. Berdasarkan hasil pengumpulan data, hasil adaptasi kuesioner SOFI memiliki realibilitas dan validitas yang lebih baik, akan tetapi penggunaannya dalam mengukur kelelahan bisa jadi akan lebih baik jika ditanyakan dalam bentuk dimensinya dengan pertanyaannya sebagai penjelasan. Sedangkan pertanyaan pada kuesioner FAS masih perlu dikaji kembali begitu juga untuk penerjemahan skala yang digunakan agar nilai validitas dan realibilitasnya sesuai harapan. Berdasarkan hasil pengujian, keduanya merupakan alat ukur kelelahan subjektif yang cukup menjanjikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Åhsberg, E, 1998, Perceived fatigue related to work, National Institute for Working Life, University of Stockholm
- Lal, S.K, Craig, A., (2001), A critical review of psychophysiology of driver's fatigue, Biological Psysiology, 55, 173-194.
- Prabaswara, S., 2013, Studi Kelelahan dalam aktivitas mengemudi berdurasi panjang, unpublished thesis, Institut Teknologi Bandung
- Williamson A., Lombardi D.A., Folkard S., Stuts J., Courtney T.K., Connor J.L, (2011), The link between fatigue and safety, Accident Analysis and Prevention 43, 498-515.
- Saito, K. (1999). Measurement of Fatigue in Industries. Industrial Health, Apr. 37 p. 13-42.
- Schumacker, E. Randall and Lomax, G. Richard, 2010. A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling, Taylor and Francis Group, third edition

Vries, J.De, Michielsen, H.J., Van Heck G.L., 2003, Assessment of fatigue among working people : a comparison of six questionnaires, *Occupational & Environmental Medicine*, 60, i10-i15

Zuraida, R. dan Soebandrija, K.E.N, 2014, Pengembangan instrumen pengukuran perilaku pengemudi kendaraan umum dalam mengatasi kelelahan dan kantuk, in *Seminar Nasional Teknik Industri (SNTI) IV*. 132-1 – 132-7.

Zuraida, R., 2015, Tingkat kelelahan Pengemudi Bus Rapid Transport (BRT) Jakarta berdasarkan Swedish Occupational Fatigue Index (SOFI), *Comtech Journal* Vol. 6 no. 2 Juni 2015

A5MH003R

KEBISINGAN BERPENGARUH TERHADAP KONSENTRASI PEKERJA PADA INDUSTRI PENGOLAHAN KAYU

I Ketut Widana¹, I Gede Oka Pujihadi², Ni Wayan Sadiyani³, I Ketut Sutapa⁴

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali

⁴Program Studi Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali

Jl. Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali -80364

E-mail: Wicketut@yahoo.com

ABSTRAK

Konsentrasi memegang peranan penting dalam setiap aktivitas manusia. Konsentrasi yang kurang baik dapat menyebabkan berbagai akibat buruk, seperti kecelakaan kerja, salah hitung, salah ukur dan menurunnya produktivitas. Penurunan konsentrasi dapat disebabkan oleh banyak hal, namun yang diamati dalam penelitian ini adalah penurunan konsentrasi akibat kebisingan pada industri kayu. Industri pengolahan kayu dewasa ini sangat berkembang pesat dengan adanya teknologi yang ada. Persaingan antara masing-masing industri pengolahan kayu akan semakin ketat dan keras dengan faktor pembeda adalah keamanan dan kesehatan kerja. Kebisingan sebagai salah satu penyebab berkurangnya keamanan dan kesehatan kerja harus dijaga tetap dalam batas aman. Penelitian pengaruh kebisingan terhadap konsentrasi pekerja dilakukan pada industri pengolahan kayu dan furniture UD X berlokasi di Jln. Raya Munggu dan UD. Y di Jln. Raya Kapal Kabupaten Badung. Subjek penelitian adalah seluruh tenaga kerja yang ada, yaitu 19 orang dan dikelompokkan menjadi 2 yaitu satu kelompok 13 orang tenaga kerja terpapar kebisingan diatas NAB (Nilai ambang batas) dan satu kelompok 6 orang terpapar kebisingan di bawah NAB. Objek penelitian adalah stasiun kerja dan mesin yang ada di masing-masing bagian yaitu serut, profil, potong, perakitan, finishing, dan kantor. Metode penelitian dilakukan dengan pengamatan, wawancara dan pengukuran. Konsentrasi terdiri dari tiga komponen, yaitu kecepatan, ketelitian dan konstansi. Besarnya pengaruh tingkat kebisingan di atas NAB terhadap kecepatan kerja adalah $9,69 \pm 11,21$, sedangkan besarnya pengaruh tingkat kebisingan di bawah NAB terhadap kecepatan kerja $8,29 \pm 1,12$. Ketelitian juga menunjukkan penurunan. Ketelitian pekerja pada kebisingan di atas NAB adalah $21,71 \pm 2,54$ dan ketelitian pekerja pada kebisingan di bawah NAB adalah $2,69 \pm 1,22$, demikian juga halnya dengan konstansi. Pada kondisi di atas NAB, nilai konstansi adalah $5,38 \pm 1,40$, sedangkan di bawah NAB adalah $4,57 \pm 1,16$. Hasil analisis dengan uji Independent sample test dari kecepatan, ketelitian dan konstansi, antara yang terpapar kebisingan di atas NAB dan di bawah NAB diperoleh $p=0,00$ ($p<0,05$). berarti kebisingan berpengaruh terhadap kecepatan, ketelitian dan konstansi dan itu artinya kebisingan berpengaruh signifikan terhadap konsentrasi.

Kata Kunci : Kebisingan, kecepatan, ketelitian, konstansi, konsentrasi

1. PENDAHULUAN

Industri pengolahan kayu di Bali, khususnya yang berskala kecil mengalami peningkatan dalam jumlah. Walau tergolong industri rumahan, namun tenaga kerja yang terlibat, mulai dari proses pemotongan, penyerutan dan *finishing* terbilang cukup banyak. Persaingan antara masing-masing industri pengolahan kayu akan semakin ketat dan keras. Salah satu cara untuk memenangkan persaingan ini dengan meningkatkan produktivitas dan menekan biaya sekecil-kecilnya. Peningkatan produktivitas hanya dapat dicapai dengan menekan sekecil-kecilnya segala macam masukan (input) dan meningkatkan luaran (output) sebesar-besarnya (Manuaba, 1992a).

Input, khususnya yang menyangkut sumber daya manusia (pekerja) harus diberdayakan seoptimal mungkin. Untuk mencapai hal tersebut maka pekerja diberikan fasilitas kerja yang nyaman, aman dan efisien. Fasilitas kerja tersebut meliputi, fasilitas stasiun kerja, lingkungan kerja, dan organisasi kerja yang sesuai dengan kemampuan, kelelahan dan batasan pekerja bersangkutan dengan harapan tercapainya produktivitas yang setinggi-tingginya (Manuaba, 1992b).

Beberapa faktor yang dapat berpengaruh buruk terhadap pekerja di tempat kerja yaitu faktor fisik, kimia, biologi dan ergonomi. Termasuk faktor fisik salah satunya kebisingan yang dapat menyebabkan berkurangnya pendengaran. Bising adalah bunyi yang tidak disukai, suara yang mengganggu atau bunyi yang menjengkelkan. Berkurangnya pendengaran akibat bising berlangsung secara perlahan-lahan dalam jangka waktu yang lama. Kecepatan penurunan

pendengaran tergantung pada tingkat kebisingan, lamanya pemaparan dan kepekaan individu. Suara bising yang tidak terkendali (diatas ambang batas desibel yang diijinkan) tidak saja merusak pendengaran manusia baik temporer maupun permanen akan tetapi juga berinterferensi dengan sistem komunikasi suara. Getaran-getaran tidak terkendali dari mesin bisa juga mempengaruhi performansi kerja mesin yang lain, disamping juga menimbulkan gangguan *stress* bagi manusia. Selanjutnya masih banyak kondisi-kondisi berbahaya yang diakibatkan lingkungan fisik kerja yang tidak terkendali yang disebabkan kurang diperhatikannya prinsip-prinsip ergonomi. Adalah sangat penting untuk mempertimbangkan seluruh aspek lingkungan fisik kerja yang memiliki potensi bahaya pada saat proses perancangan stasiun kerja dan sistem pengendaliannya. Dengan demikian kondisi-kondisi bahaya tersebut dapat diantisipasi dan diberi tindakan-tindakan preventif sebelumnya.

Tingkat kesadaran pengelola industri pengolahan kayu dan *furniture* dalam upaya perlindungan pekerja terhadap kenyamanan, kesehatan, dan keselamatan kerja relatif masih rendah yang berdampak pada tenaga kerja sehingga belum bisa bekerja dengan nyaman dan maksimal. Besarnya tingkat kebisingan yang ditimbulkan dari mesin penyerutan kayu, bagian profil dan bagian pemotongan serta jumlah mesin yang banyak dalam satu ruangan dan posisi kerja berdiri pekerja dapat menambah beban pekerja secara psikis karena stres di lingkungan kerja yang berimplikasi pada menurunnya konsentrasi secara drastis. Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut.

- 1) Apakah ada perbedaan pengaruh variasi tingkat kebisingan di industri pengolahan kayu terhadap konsentrasi pekerja?
- 2) Seberapa besar pengaruh variasi tingkat kebisingan yang ditimbulkan dari masing-masing bagian pada industri pengolahan kayu terhadap konsentrasi?

2. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan pada industri pengolahan kayu dan *furniture* UD. X dan UD. Y, berlokasi di Jln. Raya Munggu dan Jln. Raya Kapal Kecamatan Mengwi, Kabupaten Badung Bali. Penelitian dilakukan tgl. 1 – 5 April 2015, pk. 08.00 – 17.00 Wita pada saat mesin operasional. Subjek dibagi dalam 2 kelompok yaitu satu kelompok dengan tingkat kebisingan di bawah NAB dan satu kelompok dengan tingkat kebisingan di atas NAB. Objek penelitian adalah stasiun kerja dan mesin yang ada di masing-masing bagian yaitu serut, profil, potong, perakitan, *finishing* dan kantor.

Metode penelitian dilakukan dengan pengamatan, wawancara dan pengukuran. Pengamatan dilakukan dengan melihat stasiun kerja masing-masing bagian pengolahan kayu dan *furniture* di UD X dan UD. Y. Wawancara di masing-masing bagian dimaksudkan untuk validasi hasil pengamatan. Pengukuran kondisi lingkungan kerja meliputi tingkat kebisingan dengan *sound levelmeter*, suhu ruangan dengan *sling thermometer* (suhu kering) untuk mendapatkan data kelembaban relatif dan penerangan dengan *lux meter* masing - masing bagian. Untuk menghitung konsentrasi digunakan BOURDON WIERSMA TEST.

Rancangan penelitian adalah observasional. Data dianalisa dengan uji statistik, dibantu komputer dengan program aplikasi SPSS for Windows.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 . Hasil Observasi

- 1) Sistem ventilasi : tidak menggunakan *localexhauster*
- 2) Tenaga kerja : tidak memakai alat pelindung diri pada saat bekerja.
- 3) Sistem kerja : Harian/ dimulai dari pk.08.00- 17.00 Wita
- 4) Istirahat : pk.12.00-13.00 Wita
- 5) Sikap kerja : posisi kerja berdiri
- 6) Jumlah tenaga kerja : 19 orang (7 orang bagian penyerutan, 4 orang bagian potong, 2 orang bagian profil, 2 orang bagian perakitan, 1 orang bagian *finishing*, dan 3 orang di kantor), Umur rata-rata yang terpapar kebisingan di bawah NAB adalah $22,67 \pm 1,17$ th dan di atas NAB rata-rata $25,62 \pm 2,99$ th. Mereka yang bekerja pada bagian serut, potong dan profil sebanyak 13 orang terpapar bising di atas NAB, sedangkan di bagian perakitan, finishing dan kantor sebanyak 6 orang terpapar di bawah NAB.



Gambar 1. Stasiun kerja di bagian penyerutan



Gambar 2. Stasiun kerja di bagian pemotongan



Gambar 3. Stasiun Kerja di Bagian *Finishing*

3.2. Kondisi Lingkungan Kerja

1) Tingkat kebisingan

Berdasarkan hasil pengukuran tingkat kebisingan di masing-masing bagian dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Hasil pengukuran tingkat kebisingan di masing-masing bagian pengolahan kayu dan *furniture* di UD "X" dan UD. "Y".

No	Lokasi/Bagian	Tingkat kebisingan (dBA)	
		Range	Rerata
1	Serut	84-91	87,6
2	Profil	90-96	92,8
3	Potong	91-93	92,2
4	Perakitan	75-82	77,0
5	Finishing	74-81	76,0
6	Kantor	74-82	76,8

Intensitas tingkat kebisingan yang diijinkan adalah 85 dB dengan waktu jam kerja 8 jam (Suma'mur, 1995). Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa tingkat kebisingan yang melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) yang diijinkan adalah bagian serut, profil, dan potong. Bising yang keras dan berulang-ulang bisa menimbulkan hilangnya pendengaran (*hearingloss*) sementara. Dan bila rangsangan bising ini berjalan terus menerus bisa mengakibatkan rusak pendengaran yang tak tersembuhkan yang disebut tuna rungu (tuli). Sumber bising yang bernada tinggi lebih berbahaya daripada bising dengan frekuensi rendah, dan bising yang kadangkala lebih berbahaya daripada bising kontinyu.

2) Iklim kerja

Hasil pengukuran iklim kerja yaitu suhu ruangan, kelembaban udara, masing-maing bagian dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2.Hasil pengukuran iklim kerja di masing-masing bagian pengolahan kayu dan *furniture* di UD.“X” dan UD. “Y”

Lokasi Pengukuran	Hasil pengukuran			
	Suhu ruangan (°C)		Kelembaban udara (%)	
	UD. X	UD. Y	UD. X	UD. Y
1. Bagian Serut	34	34	72	72
2. Bagian Profil	33	33	75	75
3. Bagian Potong	34	34	75	75
4. Bagian Perakitan	32	33	78	75
5. Bagian Finishing	31	30	76	77
6. Ruang Kantor	30	30	77	77

Suhu nikmat yang dianjurkan bagi orang Indonesia sekitar 24 - 26 °C (Suma'mur, 1995). Pada Tabel 2 suhu ruangan yang melebihi suhu nikmat adalah pada semua bagian, yaitu : bagian serut, profil, potong, perakitan, *finishing*, dan kantor. Penyimpangan dari batas kenyamanan suhu menyebabkan perubahan fungsional yang meluas. Kelewat panas menjurus kepada perasaan lelah dan mengantuk serta meningkatkan frekuensi kesalahan.

3) Hasil pengukuran penerangan

Hasil Pengukuran pencahayaan di masing-masing bagian pengolahan kayu dan *furniture* di UD X dan UD Y, dapat di lihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengukuran penerangan di masing-masing bagian pengolahan kayu dan *furniture* di UD.“X” dan UD. “Y”

No	Lokasi/ bagian	Hasil Pengukuran		
		Lokal (Lux)		Umum (Lux)
		UD. X	UD. Y	
1.	Serut	335	338	250-750
2.	Profil	340	339	200-750
3.	Potong	325	327	215-550
4.	Perakitan	330	331	215-550
5.	Finishing	310	309	215-750
6.	Kantor	180	185	100-350

Menurut Peraturan Menteri Perburuhan (PMP) No.7 th.1964 tentang syarat-syarat kesehatan, kebersihan, dan penerangan dalam tempat kerja untuk pengolahan kayu paling kecil 200 *lux*[3]. Pada Tabel 3 diketahui hasil pengukuran penerangan melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) yang diijinkan, sehingga cukup memberi penerangan di tempat kerja.Penerangan yang cukup menyebabkan pekerja melihat pekerjaannya lebih teliti, cepat, dan membantu menciptakan lingkungan kerja yang nikmat dan menyenangkan. Penerangan yang berlebih tentu juga tidak baik karena boros energi.

3.3 Konsentrasi

Konsentrasi erat kaitannya dengan keselamatan kerja. Dalam keadaan konsentrasi yang menurun berbagai akibat buruk bisa terjadi (Spiritia, 2012 dan Sherwood, 1996). Industri pengolahan kayu adalah termasuk industri dengan risiko tinggi. Banyak benda-benda bergerak yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja. Jenis risiko yang paling menakutkan adalah terpotongnya salah satu anggota badan pekerja oleh gerakan mesin potong. Konsentrasi juga secara langsung akan memberi dampak buruk pada kualitas dan kuantitas produk. Konsentrasi yang hilang akan menyebabkan berkurangnya akurasi ukuran, banyaknya salah potong, salah ukur, salah kirim dan berbagai kesalahan yang kesemuanya akan menyakibatkan penurunan produktivitas (Sasrowinoto, 1985). Dampak berantai yang akan terjadi adalah : banyak komplain, pesanan berkurang, banyak barang *reject*, gaji terpaksa diturunkan, banyak karyawan mangkir kerja dan hal yang paling menakutkan itupun terjadi. Pemutusan hubungan kerja (PHK).

Penelitian ini mencoba mengukur efek bising terhadap penurunan konsentrasi. Secara umum konsentrasi terdiri dari 3 gejala, yaitu kecepatan, ketelitian dan konstansi. Data disajikan dalam bentuk skala sehingga tidak diisi satuan. Untuk mendapatkan hasil akhir atau kesimpulan data

masih harus dimasukkan dalam tabel interpretasi kuantitatif memakai norma standard **Weighted Scores (WS)**, di mana skala untuk adalah nilai 0 – 9 dan skala untuk WS adalah 0 – 20.

3.3.1. Kecepatan Kerja

Kecepatan kerja adalah satu di antara tiga indikator yang dapat dipakai untuk mengetahui tingkat konsentrasi. Pengukuran kecepatan kerja sesudah bekerja dilakukan dengan tes Bourdon Wiersma dan jumlah tenaga kerja yang terpapar dengan tingkat kebisingan di atas NAB berjumlah 13 orang dan 6 orang dengan tingkat kebisingan di bawah NAB. Hasil analisis data dengan Tabel interpretasi kuantitatif dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Hasil analisis data tingkat kebisingan terhadap kecepatan kerja

Kelompok	Kecepatan/ Nilai	WS (Weighted Scores)/ Katagori
Tingkat kebisingan di atas NAB (Bagian serut, Profil, dan potong)	9,69 ± 11,21/8,5	13/Cukup baik
Tingkat kebisingan di bawah NAB (bagian perakitan, finishing dan kantor)	8,29 ± 1,12/9	14/Baik

Dari Tabel di atas dapat dilihat besarnya pengaruh kebisingan di atas NAB terhadap kecepatan kerja adalah 9,69 ± 11,21, sedangkan besarnya pengaruh tingkat kebisingan di bawah NAB terhadap kecepatan kerja 8,29 ± 1,12. Dari Tabel interpretasi kuantitatif didapatkan nilai 8,5 untuk data di atas NAB sedangkan 9 untuk data di bawah NAB.

Berdasarkan standar *Weighted Score* (WS) diketahui bahwa kecepatan kerja mereka yang terpapar kebisingan di atas NAB adalah 13 dengan katagori cukup baik, sebaliknya mereka yang terpapar di bawah NAB berada pada nilai WS 14 yang tergolong kecepatan dengan katagori baik.

3.3.2. Ketelitian Kerja

Ketelitian kerja dicari dengan memakai tes Bourdon Wiersma yang ditunjukkan oleh jumlah kelompok yang dilompati dan jumlah kesalahan mencoret. Data didapatkan dari tenaga kerja yang terpapar dengan tingkat kebisingan di atas NAB berjumlah 13 orang dan 6 orang dengan tingkat kebisingan di bawah NAB. Hasil analisis data dengan Tabel interpretasi kuantitatif dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Hasil analisis data tingkat kebisingan terhadap ketelitian kerja

Kelompok	Ketelitian/ Nilai	WS (Weighted Scores)/ Katagori
Tingkat kebisingan di atas NAB (Bagian serut, Profil, dan potong)	21,71 ± 2,54/5	NA/Ragu-ragu
Tingkat kebisingan di bawah NAB (bagian perakitan, finishing dan kantor)	2,69 ± 1,22/8,5	13/Cukup baik

Dari Tabel di atas dapat dilihat besarnya pengaruh kebisingan di atas NAB terhadap ketelitian kerja adalah 21,71 ± 2,54, sedangkan besarnya pengaruh tingkat kebisingan di bawah NAB terhadap ketelitian kerja 2,69 ± 1,22. Dari Tabel interpretasi kuantitatif didapatkan nilai 5 untuk data di atas NAB sedangkan 8,5 untuk data di bawah NAB.

Berdasarkan standar *Weighted Score* (WS) diketahui bahwa kecepatan kerja mereka yang terpapar kebisingan di atas NAB adalah NA (not available) dengan katagori ragu-ragu, sebaliknya mereka yang terpapar di bawah NAB berada pada nilai WS 13 yang tergolong ketelitian dengan katagori cukup baik. Di samping dipengaruhi pengaruh lingkungan, seperti kebisingan, ketelitian juga dipengaruhi beban kerja, *musculoskeletal disorders* (MSDs) dan kelelahan (Grandjean, 2000).

3.3.3. Konstansi Kerja

Konstansi kerja dicari dengan memakai tes Bourdon Wiersma yang melibatkan variabel kecepatan, frekuensi tiap-tiap kecepatan dan jumlah frekuensi kecepatan. Data didapatkan dari tenaga kerja yang terpapar dengan tingkat kebisingan di atas NAB berjumlah 13 orang dan 6 orang dengan tingkat kebisingan di bawah NAB. Hasil analisis data dengan tabel interpretasi kuantitatif dapat dilihat pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Hasil analisis data tingkat kebisingan terhadap konstansi kerja

Kelompok	Ketelitian/ Nilai	WS (Weighted Scores)/ Katagori
Tingkat kebisingan di atas NAB (Bagian serut, Profil, dan potong)	5,38 ± 1,40/ 6,5	10/Cukup
Tingkat kebisingan di bawah NAB (bagian perakitan, finishing dan kantor)	4,57 ± 1,16/7	NA/Cukup

Dari Tabel di atas dapat dilihat besarnya pengaruh kebisingan di atas NAB terhadap konstansi kerja adalah $5,38 \pm 1,40$, sedangkan besarnya pengaruh tingkat kebisingan di bawah NAB terhadap konstansi kerja $4,57 \pm 1,16$. Dari Tabel interpretasi kuantitatif didapatkan nilai 6,5 untuk data di atas NAB sedangkan 7 untuk data di bawah NAB.

Berdasarkan standar *Weighted Score* (WS) diketahui bahwa konstansi kerja mereka yang terpapar kebisingan di atas NAB adalah 10 dengan katagori cukup, demikian juga mereka yang terpapar di bawah NAB berada pada nilai WS NA dan bergolong konstansi dengan katagori cukup.

Hasil analisis di atas diperkuat dengan uji Independent sample test dari kecepatan, ketelitian dan konstansi, antara yang terpapar kebisingan di atas NAB dan di bawah NAB diperoleh $p=0,00$ ($p<0,05$). berarti kebisingan berpengaruh terhadap kecepatan, ketelitian dan konstansi dan itu artinya kebisingan berpengaruh signifikan terhadap konsentrasi

4. KESIMPULAN

- 1) Dari hasil uji statistik dengan uji *independentsample test* diperoleh $p = 0,00$ ($p<0,05$) berarti ada perbedaan yang signifikan pengaruh tingkat kebisingan yang dihasilkan di masing-masing bagian pengolahan kayu dan *furniture* terhadap kecepatan, ketelitian dan konstansi di UD. X dan UD. Y.
- 2) Besarnya pengaruh tingkat kebisingan di atas NAB terhadap kecepatan adalah rerata $9,69 \pm 11,21$, termasuk katagori kecepatan cukup baik, sedangkan pengaruh tingkat kebisingan di bawah NAB adalah $8,29 \pm 1,12$ termasuk katagori kecepatan baik.
- 3) Besarnya pengaruh tingkat kebisingan di atas NAB terhadap ketelitian adalah rerata $21,71 \pm 2,54$, termasuk ketelitian ragu-ragu, sedangkan besarnya pengaruh tingkat kebisingan di bawah NAB terhadap ketelitian adalah rerata $2,69 \pm 1,22$, termasuk katagori ketelitian cukup baik.
- 4) Besarnya pengaruh tingkat kebisingan di atas NAB terhadap konstansi adalah rerata $5,38 \pm 1,40$, termasuk konstansi cukup, sedangkan besarnya pengaruh tingkat kebisingan di bawah NAB terhadap konstansi adalah rerata $4,57 \pm 1,16$, termasuk katagori konstansi cukup.

Dengan adanya permasalahan ergonomi seperti di atas, maka perlu adanya perbaikan stasiun kerja yang mampu mengurangi kebisingan, seperti ventilasi yang baik, kecepatan angin yang baik dan dinding bangunan dari bahan *absorber* yang mampu mengurangi bising. Usaha lain yang dapat dilakukan adalah pemakaian alat pelindung diri, pemberian musik, dan istirahat pendek sehingga dapat menurunkan efek buruk dari kebisingan. Diharapkan pengusaha dapat menjamin tenaga kerjanya merasakan SANEEP (sehat, aman, nyaman, efektif, efisien dan produktif) dalam bekerja yang akhirnya dapat meningkatkan produktivitas kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Grandjean, E. (2000). *Fitting The Task to The Man. A Textbook of Occupational of Ergonomics*. 4th Ed. London : Taylor & Francis.
- Manuaba, A. (1992a). Pengaruh Ergonomi Terhadap Produktivitas. *Bunga Rampai Volume I*. Denpasar : Program Studi Ergonomi – Fisiologi Kerja UNUD. Hal 126 - 128.
- Manuaba, A. (1992b). Upaya Membudayakan Ergonomi di PTP XXI-XXII. *Bunga Rampai Volume I*. Denpasar : Program Studi Ergonomi – Fisiologi Kerja UNUD. Hal 192 – 195.
- Sastrowinoto, S. (1985). *Meningkatkan Produk-tivitas Dengan Ergonomi*. Jakarta : PT Pustaka Binaman Pressindo.
- Sherwood, L. (1996). *Human Physiology : From Cells to Systems*. West Virginia : Adivision of International Thomson Publishing Inc.

- Spiritia (2012). *Kelelahan Fisik dan Mental*. Diakses dari : <http://spiritia.or.id/bacali.php?lino=551>. [1 Juni 2015].
- Suma'mur. (1995). *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta : PT Gunung Agung.

Y6IP013R

PROGRAM MANAJEMEN STRES KERJA *ERGO-JSI* MENINGKATKAN *WORK ABILITY INDEX (WAI)* KARYAWAN BANK SWASTA NASIONAL "X" DI DENPASAR BALI

Susy Purnawati

Bagian Ilmu Faal Fakultas Kedokteran
Universitas Udayana Denpasar-Bali
E-mail: susy_purnawati@unud.ac.id

ABSTRAK

Work ability atau kemampuan kerja dapat menurun akibat stres kerja. Karena dampak stres kerja tidak saja bisa menurunkan status kesehatan pekerja tetapi juga dapat menurunkan produktivitas kerja. Kondisi kerja yang ergonomis yang didukung oleh coping skill individu dapat menurunkan stres kerja, sehingga akan terjadi peningkatan *work ability*. Telah dilakukan sebuah penelitian pada bulan Januari s.d. September tahun 2011 terhadap 27 orang karyawan bank swasta nasional "x" di Denpasar. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui peningkatan WAI sebagai efek aplikasi program manajemen stress kerja Ergo-JSI pada karyawan bank swasta nasional "x" Denpasar-Bali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi program manajemen stress kerja Ergo-JSI dapat meningkatkan secara bermakna WAI pada kelompok perlakuan ($P < 0,05$) dari rerata $40,54 \pm 2,39$ menjadi rerata $42,60 \pm 2,67$. Peningkatan WAI terjadi karena terjadi perubahan pada area penerima input stres pada otak (hipotalamus / sistem limbik), individu memiliki kemampuan mengelola stresor dengan lebih baik, mengenali dan memiliki keterampilan mengelola emosi. Selain itu, individu dapat bekerja dalam kondisi kerja yang lebih ergonomis (efisien, sehat, aman dan nyaman) sehingga memiliki kepuasan kerja yang lebih tinggi. Dapat disimpulkan bahwa program manajemen stress kerja Ergo-JSI dapat meningkatkan WAI karyawan.

Kata kunci: *work ability index*, stres kerja, program manajemen stres, karyawan bank.

1. PENDAHULUAN

Stres kerja dapat mempengaruhi kualitas kehidupan kerja karena berdampak kepada penurunan *work ability* (WA), menurunkan kemampuan kognitif (Kroemer, 2009; Susy-Purnawati, 2010) dan dapat memicu *risky behavior* (Borrins, 2011). Stres kerja merupakan kondisi distres pada pekerja akibat faktor risiko pekerjaan yang berkombinasi dengan faktor individu. Tuntutan beban tugas yang semakin kompleks disertai *relationship* yang tidak harmonis di tempat kerja merupakan sumber utama timbulnya stres pada pekerja (Kawakami, 2010). Pekerja sektor perbankan menghadapi kondisi kerja yang potensial menjadi pencetus stres kerja. Selain faktor intrinsik pekerjaan, karakteristik psikologis individu dan beban psikososial sehubungan dgn tuntutan adat (sebagai relevansi kondisi sosio-budaya di Bali) merupakan hal yang potensial menjadi sumber memicu stres kerja.

WHO mendefinisikan stres kerja sebagai gambaran reaksi-reaksi tubuh yang muncul ketika pekerja dihadapkan kepada tuntutan pekerjaan yang tidak sesuai dengan pengetahuannya, keterampilannya atau kemampuannya dan yang menantang kemampuannya untuk melakukan *coping*. Reaksi-reaksi yang dimaksud dapat dalam bentuk respon-respon fisiologis, respon-respon emosi, respon-respon kognitif, dan reaksi-reaksi perilaku (WHO, 2007). Untuk mengantisipasi masalah stres kerja diperlukan penerapan program manajemen stres berbasis ergonomi yang dapat meningkatkan WA pekerja.

Dalam penelitian ini dirancang sebuah program manajemen stres kerja berbasis ergonomi sebagai hasil kajian dari literatur-literatur dan diskusi dengan para pakar *occupational mental health*, pakar psikologi industri dan pakar-pakar ergonomi. Selanjutnya program yang dibuat peneliti diberi nama Ergo-JSI, yang kemudian diaplikasikan di tempat penelitian untuk mengetahui efektivitasnya dalam meningkatkan WA karyawan. Nama Ergo-JSI merupakan singkatan dari

ergonomics job stress intervention. Ergo-JSI yang diaplikasikan dalam penelitian ini memiliki keunggulan dalam mengaplikasikan ergonomi partisipatori (pendekatan organisasi, mencakup aspek *task*, organisasi dan lingkungan) dan juga bercirikan pendekatan individu yaitu peningkatan kemampuan individu dalam pemberdayaan mekanisme *coping*. Pendekatan ini diaplikasikan melalui pelatihan peningkatan kemampuan/ keterampilan *problem focus coping* individu (Smith, 2002; Kawakami, 2010) yaitu dalam bentuk *personal skill training* dan keterampilan manajemen waktu. *Personal skill training* dapat disesuaikan dengan jenis stresor yang dihadapi pekerja.

Pada prinsipnya, pelatihan kepada individu diberikan sesuai dengan permasalahan yang ada yang membutuhkan mekanisme *coping* tertentu dari individu. Selain itu, program juga mempertimbangkan faktor sosio-budaya setempat sehingga program dapat aplikatif secara berkesinambungan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk membuktikan peningkatan *work ability index* (WAI) sebagai efek dari aplikasi program manajemen stres kerja Ergo-JSI pada karyawan Bank Swasta Nasional "x" di Denpasar Bali.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian eksperimental ini dilakukan pada bulan Januari s.d. September tahun 2011. Besar sampel dihitung memakai perangkat lunak *G Power* (Faul, 2015) untuk rancangan penelitian sama subjek, dengan $\alpha = 0,01$; $\beta = 0,05$ dan *effect size* sebesar 0.6. Hasilnya didapatkan jumlah sampel sebanyak 23 orang, akan tetapi untuk menghindari efek sampel yang *drop out* ditetapkan jumlah sampel sebanyak 27 orang. Sampel dipilih secara acak sederhana memakai metode undian dari sejumlah populasi sebesar 34 orang karyawan laki-laki.

Pengukuran *work ability* menggunakan kuesioner *work ability index* yang disingkat WAI (Ilmarinen, 2003) versi berbahasa Indonesia (Chronbach's $\alpha = 0,61$) yang memuat pertanyaan-pertanyaan tentang: (1) Kemampuan kerja saat ini; (2) Kemampuan kerja sehubungan dengan tuntutan pekerjaan; (3) Penyakit yang diderita saat ini berdasarkan diagnosa dokter; (4) Ijin sakit tahun lalu (12 bulan); (5) Kemungkinan kemampuan kerja dua tahun ke depan; dan (7) Kondisi mental.

Dilakukan pengukuran WAI terhadap kelompok kontrol dan perlakuan sebelum dan sesudah intervensi. Intervensi yang dilakukan selama periode delapan minggu, secara rinci dapat diuraikan sebagai berikut: perbaikan sikap kerja operator komputer dengan metode *onsite self improvement*, yaitu mengatur ketinggian kursi untuk menyesuaikan tinggi mata terhadap tepi atas monitor; mengosongkan ruang kaki dan memasang injakan kaki memakai karton bekas; mengatur posisi *mouse* dan *keyboard*. Subjek penelitian dapat selalu melihat contoh sikap kerja operator komputer yang ergonomis pada poster "*Guidance for Office Ergonomics*" yang dipasang di area kerja dan telah disosialisasikan secara langsung di tempat kerja; pengaturan istirahat pendek, peregangan / *exercise* di tempat kerja. Subjek dapat selalu melihat acuan cara peregangan yang ditempelkan di area kerja; subjek diberi pembelajaran manajemen stres dalam kelas selama delapan minggu, dilakukan pada pukul 11.00 – 12.00 WITA. Dalam materi pembelajaran, peserta dikenalkan dengan manfaat dari penerapan ergonomi terhadap pencegahan stres kerja. Peserta juga dilatih langsung mempraktikkan teknik *time management*, komunikasi untuk meningkatkan *relationship* dan latihan relaksasi (teknik *progressive muscle relaxation*).

Data yang diperoleh dalam penelitian diproses dengan perangkat lunak komputer. Analisis dilakukan dengan cara sebagai berikut: (1) analisis deskriptif untuk mengetahui rerata dan simpang baku umur, masa kerja dan WAI; (2) uji normalitas tiap kelompok data untuk melihat distribusi data sebelum dan sesudah perlakuan; dan (3) uji beda WAI setelah intervensi antar kelompok dilakukan dengan uji Wilcoxon pada tingkat kemaknaan 0,05.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik subjek penelitian

Responden dalam penelitian ini adalah karyawan sebuah bank swasta nasional di Denpasar-Bali. Selama periode penelitian, karyawan tetap melakukan rutinitas tugas-tugas perbankan. Dalam penelitian terdapat dua orang responden yang tidak mengikuti pembelajaran kelas secara penuh yaitu tidak hadir lebih dari dua sesi, sehingga dikeluarkan sebagai subjek penelitian yang semula ditetapkan sebanyak 27 subjek menjadi 25 subjek. Subjek penelitian yang seluruhnya terdiri atas karyawan laki-laki, rerata umurnya 39 tahun. Sebagian besar suku Bali (76%), sarjana (88%), menikah (92%) dan memiliki tipe kepribadian *extrovert* (88%).

Rerata umur karyawan Bank Swasta Nasional "X" di Denpasar-Bali yang dilibatkan dalam penelitian ini adalah $39 \pm 6,1$ tahun. Rerata umur tersebut berada dalam usia yang tergolong cukup matur dalam penguasaan keterampilan kerja, proses pengambilan keputusan, maupun fungsi kognitif yang melibatkan suasana perasaan (kondisi emosi) lainnya. Rentang umur subjek empat tahun lebih muda jika dibandingkan dengan penelitian Shimazu *et al*, (2003) dan Takao *et al*, (2006) yang dalam penelitiannya melihat efek dari program manajemen stres masing-masing bagi guru-guru dan supervisor sebuah pabrik minuman beralkohol di Negara Jepang. Pada penelitian Shimazu *et al*, (2003) tersebut melibatkan subjek para guru yang berumur 44 tahun ($SB = 5,0$) sampai 44,8 tahun ($SB = 4,0$). Faktor umur memiliki hubungan terhadap risiko timbulnya stres kerja. Hirarki Maslow mengatakan bahwa makin tinggi umur kematangan akan rasa tanggungjawab dan munculnya kebutuhan-kebutuhan yang levelnya lebih tinggi akan makin besar (Corey, 1996). Hal ini akan berakibat seorang individu yang tidak memiliki kemampuan *coping* yang adekuat akan sering mengalami konflik yang memicu timbulnya stres kerja. Manusia memiliki kesanggupan untuk menyadari dirinya sendiri, suatu kesanggupan yang unik dan nyata yang memungkinkan manusia mampu berpikir dan memutuskan. Semakin bertambahnya umur, semakin kuat kesadaran diri untuk melaksanakan kebebasan memilih, memutuskan atau bertindak yang disertai tanggungjawab. Menurut Corey (1996), kesadaran inilah yang sering menimbulkan kecemasan pada individu dewasa.

Masa kerja subjek penelitian bervariasi, yang terendah adalah dua tahun. Karyawan dengan masa kerja dua tahun pada umumnya masih pada periode pengenalan lebih jauh terhadap kondisi kerja mereka. Dibutuhkan kemampuan adaptasi yang tinggi bagi karyawan pada saat mengetahui bahwa kondisi kerja mereka ternyata berbeda dari harapan dan dirasakan menimbulkan tekanan. Jika kondisi kerja ergonomis dan individu memiliki faktor internal yang positif, WAI karyawan akan tetap tinggi meskipun sudah memiliki masa kerja yang lama sampai mereka mencapai usia 45 tahun ke atas.

Sebanyak 22 orang (80%) dari subjek penelitian memiliki tipe kepribadian *extrovert* yang merupakan faktor penurun risiko tekanan mental, meskipun secara teori tidak ada seorangpun yang terlahir murni sebagai *extrovert*. Karakter yang terbuka bagi orang lain akan memudahkan individu berbagi dengan teman dan kerabat, demikian juga terhadap upaya-upaya pembelajaran untuk pemberdayaan kepribadian seperti halnya penerimaan terhadap program manajemen stres. Menurut Goleman (2003), ciri-ciri individu mempengaruhi timbulnya stres. Stres dapat timbul akibat faktor individu, sejauh mana individu tersebut melihat situasinya sebagai situasi penuh stres, tergantung kepekaan individu. Reaksi-reaksi psikologis, fisiologis dan/atau dalam bentuk perilaku terhadap stres adalah hasil dari interaksi situasi dengan individunya.

Kepekaan individu terhadap stresor dipengaruhi oleh faktor kepribadian. Faktor kepribadian dalam individu berfungsi sebagai faktor pengubah antara rangsang dari lingkungan yang merupakan pembangkit stres potensial pada individu. Faktor pengubah ini yang menentukan reaksi individu terhadap pembangkit stres potensial. Hasil reaksi seseorang terhadap stres merupakan umpan balik yang mempengaruhi cara reaksinya terhadap situasi stres yang dihadapi di kemudian hari. Individu dengan kepribadian *introvert* bereaksi lebih negatif dan menderita ketegangan yang lebih besar daripada individu yang berkepribadian *extrovert* ketika berhadapan dengan masalah konflik akan peran peran (*role of ambiguity*). Individu yang juga rentan terhadap stres adalah mereka yang termasuk tipe *competitiveness*, *over commitment*, tipe A yang bercirikan agresif, tidak sabaran, rasa bersaing yang tinggi, selalu bergelut dengan batas waktu dan sering menelantarkan aspek-aspek lain dari kehidupan seperti keluarga, kejaran sosial, kegiatan-kegiatan waktu luang dan rekreasi (Kamal, 2011). Sebaliknya pola perilaku yang lebih terhindar dari stres adalah individu tipe B yang digambarkan sebagai individu yang lebih menggampangkan masalah (*easy-going*), dan santai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada hubungan yang sangat kuat antara kepribadian tipe A dengan prevalensi dan insidens penyakit jantung koroner (PJK) (Gibson *et al*, 2003; Kamal, 2011).

Diperkirakan bahwa para tipe A mempunyai kemungkinan tiga kali lebih besar mendapat serangan jantung dibandingkan para tipe B. *Locus of control* merupakan atribut kepribadian yang dibedakan atas *locus of control* internal dan eksternal. Individu yang memiliki *locus of control* internal meyakini bahwa nasibnya di bawah kendalinya sendiri, sedangkan individu dengan *locus of control* eksternal percaya bahwa nasibnya dikendalikan oleh kekuatan di luar dirinya. Individu yang mempunyai *locus of control* internal mengalami ancaman lebih sedikit daripada yang berorientasi eksternal. Reaksi terhadap pembangkit stres berbeda pada yang berorientasi internal dengan eksternal. Bagi mereka yang berorientasi internal ada kecenderungan untuk mencari informasi dan memecahkan masalah, sedangkan para eksternal lebih bereaksi dengan ketidakberdayaan. Individu dengan tipe kepribadian introvert memiliki perilaku di bawah kendali *locus of control external*. Sehingga kelompok tersebut lebih sering merasakan distress psikologis dan menghindari kontak sosial dibandingkan dengan tipe *extrovert*. Teori ini sejalan dengan teori model stres dari NIOSH yang memaparkan tentang peranan suatu sistem *buffer* dalam mekanisme respon dari stres yang terjadi pada individu. Sehingga dalam program manajemen stres, idealnya dapat melakukan pemberdayaan terhadap *buffer* tersebut agar dapat menurunkan respon tubuh terhadap stres.

Faktor pendidikan berperan terhadap munculnya risiko stres kerja serta penerimaan terhadap aplikasi program manajemen stres. Subjek dalam penelitian ini dominan memiliki latar belakang pendidikan sarjana, yang merupakan status pendidikan tertinggi bagi pekerja pada umumnya. Hirarki Maslow mengatakan bahwa makin tinggi status pendidikan maka individu cenderung lebih luas memiliki pertimbangan-pertimbangan dalam pengambilan keputusan, makin mudah menguasai suatu keterampilan, serta memiliki kecenderungan membentuk *need* yang levelnya lebih tinggi (Corey, 1996). Status pendidikan yang tinggi juga membuat proses adaptasi suatu program menjadi lebih panjang, akan tetapi, jika individu tersebut sudah memutuskan untuk mengadopsi suatu program, maka pelaksanaannya akan lebih sempurna dan bahkan mereka mampu melakukan modifikasi menjadi program yang lebih baik. Sebagian besar subjek dalam penelitian ini memiliki status pendidikan sarjana, sehingga memiliki harapan yang lebih tinggi terhadap kondisi kerja dan penampilan kerja yang cenderung dapat memicu timbulnya konflik internal dalam diri mereka.

Status perkawinan di satu sisi dapat menjadi bantalan pencegah timbulnya stres kerja, akan tetapi disisi lain dapat berlaku sebaliknya yaitu bersifat memperberat stres kerja. Dalam penelitian ini, subjek dominan sudah menikah, sehingga akan berisiko memiliki sumber-sumber tekanan tambahan yang memperberat tekanan yang didapat dari tempat kerja. Masalah-masalah dalam keluarga, beban tanggungan terhadap tanggung jawab keluarga yang anggotanya besar (tidak hanya menanggung keluarga induk) akan bercampur dengan beratnya beban kerja yang didapat secara nyata oleh karyawan di tempat kerja. Penelitian Shimazu *et al*, (2011) menemukan bahwa pekerja laki-laki yang memiliki istri yang sangat sibuk oleh pekerjaan karirnya (*workaholic women*) berisiko mengalami konflik dalam keluarga.

Status perkawinan di sisi lain juga dapat menjadi *buffer* pencegah stres kerja. Karyawan yang memiliki kehangatan dan keharmonisan dalam keluarga akan lebih kuat menghadapi tuntutan tugas-tugas yang dirasakan berat dan juga menghadapi stresor-stresor lainnya. Karena keharmonisan dan kehangatan keluarga akan berperan memberi dukungan dan sebagai tempat berbagi perasaan dan pikiran yang dirasakan tidak nyaman akibat situasi yang dihadapi di tempat kerja. Beban yang berat akan dirasakan menjadi ringan dan mereka akan tetap bisa menunjukkan penampilan kerja dan motivasi kerja yang baik.

Faktor suku bangsa memberi corak yang unik bagi individu. Kelompok etnis tertentu memiliki perilaku di tempat kerja dan budaya kerja yang merupakan gambaran karakteristik sosio-budaya individu tersebut. Sehingga dalam pengorganisasian kerja aspek sosio-budaya harus selalu mendapat perhatian yang khusus agar tidak menjadi hambatan dalam produktivitas kerja.

3.2. Efek program manajemen stres Ergo-JSI terhadap WAI

Dilakukan analisis data WAI sebelum dan setelah perlakuan (masing-masing kelompok) dan dilihat perbedaannya menggunakan uji Wilcoxon (karena uji normalitas data menunjukkan data tidak terdistribusi sesuai kurve distribusi normal). Hasil uji tersebut dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1.

Hasil Uji Beda WAI Sebelum dan Sesudah Aplikasi Program Manajemen Stres Kerja Ergo-JSI

Variabel	Klp kontrol		Klp Perlakuan		Nilai t dan z	Nilai p
	Rerata	SB	Rerata	SB		
WAI pre	39,88	2,23	40,54	2,39	-1.650	0,099*
WAI post	40,68	2,32	42,60	2,67	-3.671	0,001*

* = Wilcoxon test

Ditemukan peningkatan WAI yang bermakna antara sebelum dan sesudah aplikasi Ergo-JSI ($p < 0,05$) pada kelompok perlakuan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi Ergo-JSI meningkatkan WAI sebesar 4,7%. Peningkatan WAI dalam penelitian ini terjadi karena Ergo-JSI berefek kepada perubahan kondisi kerja serta adanya perubahan pengetahuan, sikap dan perilaku karyawan terhadap hal-hal yang berhubungan dengan stres kerja serta cara mengantisipasinya. Munculnya kesadaran untuk selalu mengontrol *mood* dan pikiran serta secara aktif melakukan upaya-upaya perbaikan kondisi kerja bersama pihak manajemen perusahaan dan meningkatkan status kesehatan pribadi akan menjamin terciptanya kondisi kerja yang ergonomis dan kapasitas kerja yang baik sampai umur pensiun.

Aplikasi program Ergo-JSI selama 8 minggu menghasilkan beberapa perbaikan, yaitu: berkurangnya hambatan pengoperasian dan pengorganisasian sistem komputerisasi pekerjaan perbankan, perbaikan iklim dukungan termasuk keterbukaan dalam komunikasi oleh pihak manajemen dan kolega (yang sangat penting peranannya dalam aspek tugas dan pengorganisasian kerja), perbaikan postur kerja menjadi lebih ergonomis, adanya pengaturan istirahat pendek dan aktivitas peregangan di tempat kerja untuk mengurangi sikap kerja *sedentary* berkepanjangan dan mengurangi kelelahan, perubahan persepsi tentang stresor dan memahami cara mengontrol emosi dan konsep/isi pikiran yang distorsi. Selain itu juga terjadi peningkatan keterampilan melakukan manajemen waktu dan berkomunikasi yang asertif dengan atasan maupun kolega, keterampilan melakukan *progressive muscle relaxation* serta perubahan sikap untuk bisa menilai kondisi stres kerja dan melakukan manajemen stres kerja secara mandiri. Perbaikan-perbaikan tersebut secara umum menghasilkan perbaikan kondisi kerja dan kapasitas individu dalam mengantisipasi tuntutan tugas dan stresor-stresor lainnya. Perbaikan kondisi kerja juga bermanfaat pada peningkatan kepuasan kerja. Karyawan yang memiliki kepuasan kerja yang tinggi akan melakukan unjuk kerja (terutama fungsi kognitif) yang lebih baik (Susy-Purnawati, 2011), *corporate culture* menjadi lebih baik, kecepatan dan kualitas kerja meningkat dan *image* perusahaan menjadi lebih baik di mata karyawan dan *customer* (Kroemer, 2009).

Pelatihan peningkatan keterampilan *problem focus coping* yang diberikan kepada pekerja dalam program Ergo-JSI bertujuan untuk dapat mengubah stresor yang membangkitkan respon *mood* ataupun perilaku negatif (respon tersebut pengaturannya berlokasi di area sistem limbik otak) dipersepsikan berbeda menjadi respon yang lebih positif oleh individu (Montgomery, 2008). Efeknya individu akan mampu memaksimalkan fungsi kognitif dalam mencari solusi dari setiap kondisi yang tidak menyenangkan di tempat kerja serta tetap fokus berpikir tentang masa depan (memaksimalkan fungsi kognitif tingkat tinggi/fungsi luhur otak manusia).

Rancangan pelatihan *problem focus coping* dalam program Ergo-JSI mempertimbangkan pengaturan strategi pembelajaran dalam kelas yang mengacu pada aspek ergonomi, meningkatkan kesadaran dan pemahaman tentang kondisi emosi dan kognitif sehubungan dengan

peristiwa stres kerja serta meningkatkan keterampilan individu dalam aspek komunikasi yang asertif dan keterampilan manajemen waktu. Pemberdayaan mekanisme *coping* individu yang didapatkan dari aplikasi program manajemen stres Ergo-JSI akan menjadi modal utama bagi karyawan dalam meningkatkan penampilan kerja dan membentuk pertahanan yang kuat dalam mengantisipasi stres kerja.

Seperti telah diuraikan dalam pembahasan di atas, bahwa kepuasan kerja yang tinggi yang berakibat menurunkan stres kerja dan berkurangnya risiko penyakit/gangguan fisik dan mental dapat berdampak kepada peningkatan WAI. Alasan lainnya, bahwa kepuasan kerja yang tinggi dan perasaan bahagia yang dimiliki oleh individu akan memberi efek peningkatan kualitas hidup baik fisik maupun kondisi psikologis. Individu akan memiliki kapasitas kerja yang tinggi, memiliki kesan yang positif terhadap organisasi (fungsi manajerial), terhindar dari penyakit yang berhubungan dengan pekerjaan, memiliki kualitas hubungan yang baik dalam kehidupan keluarga dan masyarakat, dan tetap memiliki derajat kesehatan yang tinggi sepanjang masa kerja sampai kepada usia pensiun. Hal inilah yang mencerminkan adanya peningkatan WAI karyawan.

Untuk dapat memaksimalkan efektivitasnya, dalam merancang suatu program manajemen stres kerja komponen perbaikan kondisi kerja hendaknya disesuaikan dengan jenis permasalahan yang ada yang benar-benar sudah dianalisis dengan teliti dan prioritas aplikasinya ditetapkan secara partisipatori bersama pihak perusahaan. Mengingat kondisi kerja sangat beragam dengan berbagai variasi faktor-faktor yang berhubungan dengan stres kerja. Program manajemen stres kerja hendaknya benar-benar dapat menjadi suatu kebutuhan perusahaan (*customer need*) yang sudah mempertimbangkan berbagai aspek secara holistik agar program dapat diaplikasikan secara berkesinambungan dan dapat sampai membentuk suatu *corporate culture* yang positif. Untuk itu dibutuhkan pembentukan komitmen yang sungguh-sungguh kepada pihak perusahaan untuk merasa perlu melakukan program pencegahan dengan menerapkan program manajemen stres di tempat kerja.

Selain itu, Peningkatan WAI juga terjadi karena postur kerja lebih ergonomis, berkurangnya hambatan stres teknologi menggunakan komputer yang meningkatkan kapasitas kerja, keterampilan komunikasi yang diajarkan dalam Ergo-JSI membantu karyawan untuk mampu menyampaikan perasaan dan pikirannya secara asertif kepada teman kerja maupun atasannya yang berakibat kondisi mental menjadi lebih baik, meningkatnya motivasi kerja dan *image* pekerja terhadap kondisi manajerial organisasinya menjadi lebih baik.

Dalam WAI terdapat komponen penilaian kondisi mental selain kondisi kerja dan sistem manajerial. Sehingga peningkatan WAI merupakan gambaran terjadinya penurunan stres kerja.

4. KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa program manajemen stres kerja Ergo-JSI meningkatkan WAI karyawan Bank Swasta Nasional "x" di Denpasar Bali secara bermakna dengan nilai $p = 0,001$ ($p < 0,05$), dari rerata WAI $40,54 \pm 2,39$ menjadi rerata $42,60 \pm 2,67$.

DAFTAR PUSTAKA

- Borrins, M. (2011). *Work related stress. Dalam materi guest lecture 22 Juli*. Denpasar: Pusat Kajian Ergonomi, Laboratorium Ilmu Faal FK UNUD.
- Corey, G. (1996). *Theory and Practice of Counseling and Psychotherapy 5th Ed*. USA: An International Thomson Publishing Company. p 280-364.
- Faul, F. E. (2015). *G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. Behavior Research Methods*, 39: 175-191. Retrieved 06 15, 2015, from <http://www.psych.uniduesseld>: <http://www.psych.uniduesseld>
- Gibson, J.L., Ivancevich, J.M., Donnelly Jr., J.H., and Konopaske, R. (2003). *Individual behavior and differences. Dalam: Organizations, behavior, structure, processes, 11 Ed*. New York:

McGraw-Hill.

- Goleman, D. (2003). *Penerapan kecerdasan emosional. Dalam Emotional Intelligent*. Jakarta: Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama.
- Ilmarinen, J. (2003). *Promotion of work ability during aging. In Kumashiro, M., editor. Aging and Work*. London: Taylor & Francis.
- ILO. (2010). *Ergonomics check point 2nd Edition*. Geneva.
- Kamal, K. (2011). Manajemen risiko psikososial di tempat kerja. *Workshop Faktor Psikososial di Tempat Kerja. 22-23 September*. Kuta-Bali: Depnakertrans-Perdoki.
- Kawakami, N. (2010). Job stress and mental health among workers in Asia and the world. *J Occup Health*, 52: 1-3.
- Kobayashi, Y., Kaneyoshi, A., Yokota, A., and Kawakami, N. (2008). Effects of worker participatory program for improving work environments on job stressors and mental health among workers: a controlled trial. *Journal of Occupational Health*, 50 (6), November.
- Kogi, K. (2010). Workshop on stress prevention at work. November 21st. *Material Workshop*. Hongkong.
- Kroemer. (2009). *Workload and stress. In Fitting the Human, Introduction to Ergonomics*. USA: Taylor & Francis.
- Montgomery, B. (2008). CBT. *International Workshop on Clinical Skill for Cognitive Behavioral Therapy. April 22-24th*. Denpasar.
- Shimazu, A., Demerouti, E., Bakker, A.B., Shimada, K., Kawakami, N. (2011). Workaholism and well-being among Japanese dual-earner couples: A spillover-crossover perspective. *Social Science & Medicine*, 73 , 399-409.
- Shimazu, A., Okada, Y., Sakamoto, M. and Miura, M. (2003). Effect of stress management program for teachers in Japan: A pilot study. *J Occup Health*, 45, 202-208.
- Smith. (2002). *Stress Management, A Comprehensive Handbook of Techniques and Strategies*. New York: Springer Publishing Company, Inc.
- Susy-Purnawati. (2011). Pekerja stres dan solusinya. *Koran mingguan Tokoh No.670/Tahun XII* .
- Susy-Purnawati. (2010). Manajemen stres CBO terhadap ketelitian, indeks stres dan kortisol darah karyawan Bank "X" Bali. *Jurnal Spirits*, 1(2) Mei , 133-148.
- Takao S., Tsutsumi A., Nishiuchi K., Mineyama S. and Kawakami N. (2006). Effects of the job stress education for supervisors on psychological distress and job performance among their immediate subordinates: a supervisor-based randomized controlled trial. *J Occup Health*, 48 , 494-503.
- WHO. (2007). *Raising awareness of stress at work in developing countries. In: Protecting Workers'Health Series No. 6*. Geneva: WHO.

A6YS005R

PENERAPAN AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA EDUKASI PEMAKAIAN ALAT PEMADAM API

Arief Rahman¹, Pamungkas Dwi Admaja¹

¹Jurusan Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Jl. Raya ITS, Kampus ITS Sukolilo, 60111
E-mail: rahmanarief@gmail.com

ABSTRAK

Edukasi tentang penggunaan alat pemadam kebakaran bagi para penghuni gedung merupakan salah satu cara efektif untuk mengantisipasi munculnya bahaya kebakaran. Dengan memahami pemakaian alat pemadam kebakaran, penghuni dapat membantu pemadaman api secara cepat dan benar. Sehingga edukasi untuk menumbuhkan pemahaman tentang pemakaian alat pemadam api untuk penghuni gedung sangat diperlukan. Namun umumnya penghuni gedung banyak yang belum memahami pemakaian alat pemadam api dengan baik dan benar. Penelitian ini merancang sebuah media edukasi sebagai media pembelajaran tentang prosedur pemakaian alat pemadam kebakaran.

Media edukasi virtual berbasis augmented reality telah dibangun dengan tujuan untuk menganalisa efektivitas proses edukasi tentang pemahaman dan meningkatkan pengalaman dalam penggunaan alat pemadam kebakaran. Perancangan objek virtual 3D untuk APAR dan hydrant serta beberapa marker diperlukan sebagai media dalam merepresentasikan prosedur penggunaan alat pemadam kebakaran. 5 buah marker untuk APAR dan 7 buah marker untuk hydrant telah dirancang berdasarkan tahapan baku dalam penggunaan alat pemadam kebakaran. Evaluasi media edukasi dengan uji usabilitas menunjukkan kesesuaian hasil yang tinggi terhadap 12 parameter usabilitas. Terdapat 3 parameter usabilitas yang perlu diperbaiki yaitu pemahaman prosedur, label informasi, dan kejelasan panduan penggunaan.

Kata Kunci: *Alat pemadam kebakaran, augmented reality, usabilitas*

1. PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan peristiwa atau kejadian timbulnya api yang tidak terkendali dan dapat membahayakan keselamatan jiwa maupun harta benda. Resiko kebakaran hampir dimiliki oleh semua wilayah di Indonesia yang berada di daerah tropis. Surabaya sebagai salah satu kota terbesar di Indonesia, mengalami 344 kejadian kebakaran selama tahun 2016 dengan estimasi total kerugian mencapai Rp. 102 Milliar. Antara tahun 2011 hingga 2015, kebakaran gedung di Surabaya mencapai frekuensi terbesar yaitu 705 kejadian (Badan Pusat Statistik, 2015).

Perencanaan darurat pada kejadian kebakaran harus diimplementasikan oleh semua pengelola gedung. Setiap gedung harus memiliki sarana proteksi kebakaran aktif yang dapat digunakan oleh penghuni dalam memadamkan sumber api yang muncul (Permen PU, 2008). Penanganan terhadap sumber awal api memerlukan respon yang cepat untuk dipadamkan. Waktu yang dibutuhkan titik api kecil untuk menjadi kebakaran besar adalah kurang dari 30 detik (SEIU Health & Safety Support, 2011). Alat pemadam api ringan (APAR) dan hydrant merupakan perangkat penanganan awal dalam upaya penanganan bahaya api dan harus dimiliki oleh setiap gedung.

APAR dan hydrant digunakan untuk menghentikan proses transformasi kebakaran sehingga dapat meminimalisir kerugian yang dihasilkan. Salah satu hal yang menyebabkan kebakaran yang meluas adalah kurangnya kesiapan penghuni untuk menghadapi dan menanggulangi bahaya kebakaran serta minimnya pemahaman akan persiapan menghadapi bahaya kebakaran (Fendi & Rahman, 2011). Simulasi penggunaan alat secara langsung merupakan cara terbaik untuk memberikan edukasi alat pemadam api. Dengan simulasi, pengguna mendapatkan pengalaman langsung menggunakan alat pemadam api. Namun tingginya biaya dalam penyelenggaraan simulasi kebakaran menjadi keterbatasan simulasi sebagai alternatif edukasi bagi penghuni gedung (Koming & Rahman, 2011).

Penelitian ini merancang media edukasi penggunaan APAR dan Hydrant dengan menggunakan konsep virtualisasi augmented reality. Aspek kemudahan dengan augmented reality dalam mensimulasikan tahapan penggunaan dan pengenalan bagian-bagian dari alat pemadam kebakaran menjadi peluang untuk mengatasi kekurangan simulasi nyata. Dengan menerapkan *Augmented reality* dapat memberikan sensasi kehadiran objek nyata dalam dunia virtual. Selain mudah dan interaktif, penerapan virtualisasi ini akan lebih efisien dan aman (Kangdon, 2012).

2. AUGMENTED REALITY

Augmented reality (AR) berkembang cukup pesat sebagai teknologi praktis untuk meningkatkan interaksi manusia dengan obyek pada display sebuah komputer (Bainbridge, 2004). AR berupaya menampilkan obyek nyata kedalam sebuah obyek virtual dalam ukuran berbeda dan informasi yang lebih lengkap. AR mengintegrasikan informasi sintetis ke dalam lingkungan nyata (Kangdon, 2012). Dengan kata lain, AR memberikan akses pengguna untuk melihat objek virtual dalam lingkungan dan waktu yang nyata. Obyek virtual dalam AR dapat disajikan dalam beberapa alternatif display yaitu Head mounted display (HMD, Monitor based display, Projected image display, dan Head-up display (Bainbridge, 2004).

Penerapan AR mampu meningkatkan kemampuan kognitif pengguna untuk memberikan kemudahan kontrol, kejelasan informasi, minimasi error operasi, dan mempercepat proses pembelajaran (Asai, et al., 2005). Pada dunia pendidikan, AR telah banyak digunakan untuk pembelajaran materi sekolah maupun perguruan tinggi, seperti astronomi, biologi, fisika, dan mekanika mesin. Beberapa hal yang menyebabkan AR dapat digunakan dalam dunia pendidikan adalah prosesnya yang interaktif, sederhana, efektif, dan efisien (Asai, et al., 2005). Aplikasi AR dalam proses praktek laboratorium akan lebih aman dilakukan mengingat objek yang digunakan adalah objek virtual bukan obyek sesungguhnya (Kangdon, 2012). Pemakaian media berbasis AR lebih murah, menarik, mudah, dan aman bila dibandingkan dengan pelatihan secara langsung.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Berikut merupakan metodologi penelitian yang dilaksanakan:

- **Survey pengguna alat pemadam**
Sebanyak 153 responden berpartisipasi yang berprofesi sebagai pegawai, mahasiswa, dan pelajar. Secara umum responden mengetahui tentang alat pemadam dan sebagian besar belum pernah menggunakan secara langsung alat pemadam. Survey ini bertujuan untuk mendapatkan tingkat pemahaman terhadap alat pemadam kebakaran dan aspek edukasi apa saja yang diperlukan dalam sebuah pelatihan penggunaan alat pemadam.
- **Perancangan model dan animasi 3D**
Alat pemadam kebakaran yang dimodelkan dalam penelitian ini adalah alat pemadam api ringan atau APAR dan Pipa Hydrant. Pada tahap ini model kedua alat pemadam api dirancang dengan mengacu pada spesifikasi standar alat pemadam api. Model 3 dimensi diperlukan dalam sebuah lingkungan virtual. Animasi dibangun untuk menggambarkan tahapan penggunaan alat pemadam dan untuk memberikan aspek interaktif.
- **Uji coba aplikasi**
Media edukasi berbasis augmented yang dibangun diujicobakan untuk memastikan fungsi dari model augmented berjalan dengan baik. Perbaikan atau penyesuaian komponen model augmented dilakukan berdasarkan hasil evaluasi.
- **Uji usability dan pemindaian marker**
Dengan mempertimbangkan aspek-aspek usability dan aspek edukasi yang ingin dicapai, pada tahap ini dilakukan uji respon dari pengguna model augmented. Sejumlah pengguna merasakan langsung penggunaan media edukasi dan memberikan evaluasi terhadap pengalaman yang dirasakan.
- **Evaluasi dan perbaikan aplikasi**
Kesenjangan atau gap dari aspek dalam uji usability menjadi acuan dalam perbaikan augmented model. Perbaikan meliputi penyesuaian model, ukuran, warna, label, sudut rendering, marker, dan lain-lain.

4. PENGEMBANGAN MEDIA EDUKASI ALAT PEMADAM KEBAKARAN

Identifikasi Kebutuhan Pengguna

Survey kepada pengguna alat pemadam menunjukkan sebagian besar responden tidak memiliki pengalaman dalam menggunakan alat pemadam. Hanya 20% responden yang mengetahui cara penggunaan APAR. Hanya 10% responden yang mengetahui cara menggunakan Hydrant. Dan hanya 8% yang memiliki pernah mengikuti pelatihan penggunaan alat pemadam kebakaran. Hal ini menunjukkan rendahnya pengetahuan serta pengalaman masyarakat atau penghuni gedung mengenai penggunaan alat pemadam kebakaran.

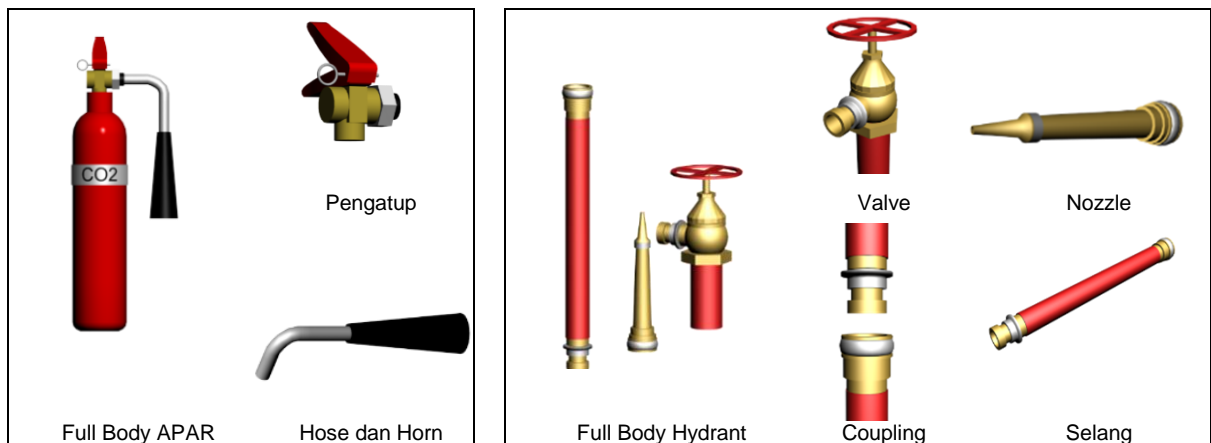
Berikut adalah kebutuhan pengguna alat pemadam kebakaran berdasarkan hasil survey dan dengan mempertimbangkan masukan dari Dinas Kebakaran Kota Surabaya bagian Pendidikan

dan Pelatihan:

- Mengerti bagian-bagian penting dari alat pemadam kebakaran
- Memahami langkah-langkah pemakaian alat pemadam kebakaran
- Memiliki pengalaman dalam menggunakan alat pemadam kebakaran secara langsung.

Perancangan Model Virtual

Model virtual dalam media edukasi alat pemadam kebakaran dibangun dengan mengacu pada spesifikasi dan breakdown komponen utama alat. Dengan menggunakan software 3Dmax, model alat pemadam dapat dirancang seperti pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Model 3D untuk APAR dan hydrant

Breakdown komponen utama alat pemadam diperlukan untuk memberikan gambaran proses perakitan alat pemadam dan fungsi dari masing-masing komponen utama.

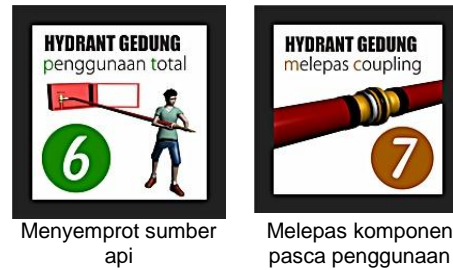
Perancangan Marker

Marker dalam AR bersifat unik dan membangkitkan aksi tertentu yang umumnya adalah untuk aksi untuk menampilkan obyek virtual yang dirancang. Dalam perancangan media edukasi ini marker dirancang untuk menunjukkan tahapan-tahapan dalam simulasi penggunaan alat pemadam kebakaran. Gambar 2 dan 3 dibawah ini merupakan rancangan marker yang disusun sesuai tahapan penggunaan alat pemadam kebakaran.



Gambar 2. Marker untuk tahapan penggunaan APAR

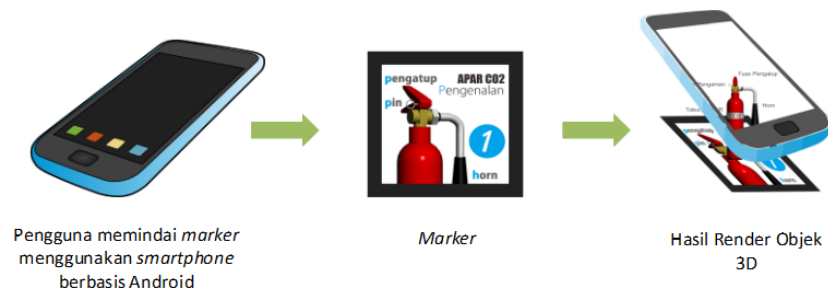




Gambar 3. Marker untuk tahapan penggunaan hydrant

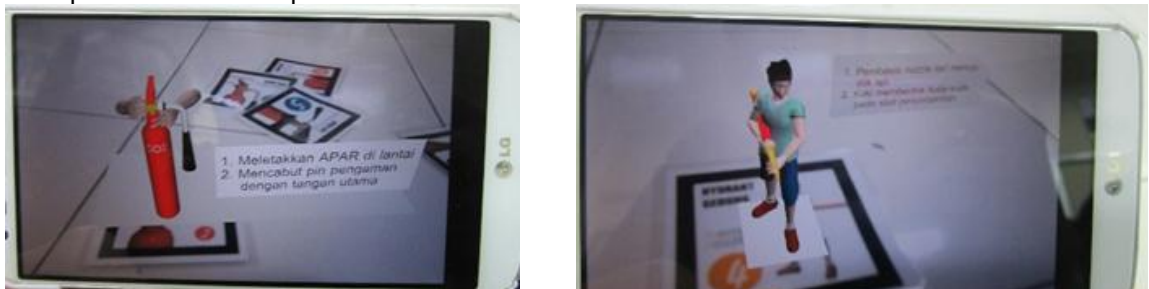
Pengembangan Media Edukasi Berbasis Augmented Reality

Konsep virtualisasi dalam AR menekankan pada visualisasi obyek dalam bentuk 3D dan dapat dilihat oleh penngguna dari berbagai sudut pandang melalui sebuah display monitor/screen. Animasi gerak untuk memperagakan proses penggunaan alat diterapkan untuk model 3D APAR dan Hydrant. Sehingga obyek animasi yang akan tampak oleh pengguna saat mengoperasikan media edukasi alat pemadam kebakaran. Gambar 5 mendeskripsikan tahapan penggunaan media edukasi yaitu dimulai dari pemindaian marker dengan smartphone dan kemudian model animasi 3D APAR dan Hydrant akan muncul di screen smarphone pengguna.



Gambar 4. Skenario penggunaan media edukasi alat pemadam kebakaran

Pengembangan aplikasi AR menggunakan software opensource UNITY 4.6 dan menggunakan konversi image marker menggunakan Vuforia Android SDK 3.0.9. Setiap marker yang dirancang akan berasosiasi dengan 1 model animasi 3D. Dibawah ini adalah contoh model augmented yang muncul pada screen smartphone.



Gambar 5. Tampilan model 3D APAR dan hydrant pada sebuah smartphone

Uji Usabilitas

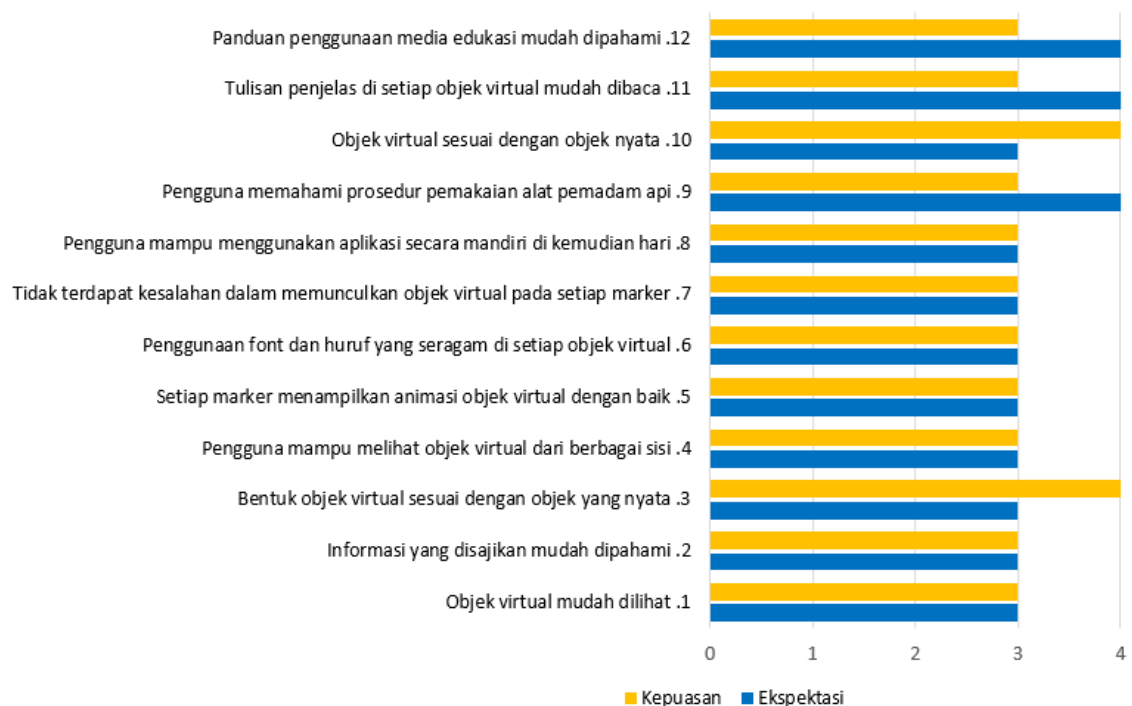
Uji usabilitas dilakukan dengan metode *black box testing* yaitu pengujian yang berfokus pada fungsionalitas sistem. Pada *black box testing* dilakukan dua tipe pengujian, yaitu pengujian *Alpha* dan *Beta*. Pengujian *alpha* merupakan pengujian yang dilakukan oleh pihak pembangun untuk mengetahui fungsionalitas dari perangkat lunak yang dibangun. Pengujian *Beta* merupakan pengujian yang dilakukan di lingkungan pengguna. Pengujian ini bersifat langsung di lingkungan yang sebenarnya. Pengguna melakukan penilaian terhadap aplikasi dengan menggunakan media kuesioner.

Pada tahap pengujian *Alpha*, dilakukan pengujian kecepatan pemindaian marker dengan beberapa variabel penentu yaitu Jarak smartphone dengan marker (cm), Sudut kemiringan kamera ($^{\circ}$) dan intensitas pencahayaan (lux). 2 ukuran jarak diujicobakan yaitu 14 cm dan 30 cm. 3 sudut kemiringan yang diujicobakan adalah 0° , 45° , dan 70° . Dan 3 intensitas pencahayaan yang diujicobakan adalah 11 lux, 114 lux, dan 1418 lux. Waktu tercepat untuk memindai *marker* adalah 1,65 detik dengan jarak 14 cm, sudut kemiringan 0° dan pencahayaan di siang hari atau ± 1418

lux. Kemiringan terbesar (70°) yang berhasil menampilkan model augmented adalah dengan mengaplikasikan jarak 14 cm dan pencahayaan di siang hari atau ± 1418 lux. Sedangkan pemindaian yang berhasil untuk kondisi kurang cahaya (11 lux) dapat dicapai dengan jarak 14 cm dan sudut kemiringan antara $0^\circ - 45^\circ$.

Dalam tahap pengujian *Beta*, sebanyak 30 responden dilibatkan dalam tahap uji usabilitas ini untuk mengevaluasi kesesuaian rancangan media edukasi terhadap 12 aspek usabilitas. Kuisisioner uji usabilitas dijelaskan kepada responden dan peneliti membantu responden dalam memberikan respon pengalaman pemakaian media edukasi. Hampir semua aspek telah sesuai antara harapan/ekspektasi pengguna terhadap tingkat kepuasan. Aspek pemahaman terhadap prosedur pemakaian dan aspek kemudahan memahami panduan penggunaan belum sesuai dengan harapan pengguna. Kedua aspek ini diperbaiki untuk mencapai tingkat usabilitas yang lebih baik. Grafik perbandingan nilai ekspektasi dan kepuasan pengguna dari uji usabilitas dapat dilihat pada gambar 6.

Tindak lanjut perbaikan yang dilakukan dari hasil uji usabilitas yaitu perbaikan *marker* agar dapat menampilkan objek virtual dengan lebih baik, memperjelas prosedur pemakaian alat pemadam api, penyesuaian huruf agar mudah dibaca, dan pembuatan panduan penggunaan media edukasi pada aplikasi.



Gambar 6. Hasil uji usabilitas

5. PEMBAHASAN

Sebagai media edukasi, model AR tidak dapat sepenuhnya memenuhi aspek-aspek edukasi dalam penggunaan alat pemadam kebakaran. Aspek pengalaman penggunaan alat pemadam nyata tidak sepenuhnya dapat digantikan dengan virtualisasi. Sensasi motorik dalam penggunaan alat peraga langsung, saat ini hanya didapatkan dalam simulasi alat pemadam sebenarnya. Dari aspek pengetahuan, media edukasi berbasis AR untuk penggunaan alat pemadam kebakaran mampu memberikan pengetahuan yang lebih rinci dengan visualisasi interaktif. Tahapan yang jelas dan eksplorasi obyek yang lebih rinci akan dapat menambah pemahaman mengenai bagaimana operasional dari alat pemadam kebakaran. Dengan menggunakan media edukasi berbasis AR, pengulangan proses materi belajar dapat dengan mudah dilakukan dan lebih leluasa dalam memilih materi belajar yang diperlukan oleh pengguna.

AR merupakan permodelan obyek yang murah dalam pengembangan aplikasinya dan fleksibel dalam perancangannya. Bila dibandingkan dengan simulasi alat peraga nyata, media edukasi berbasis AR jauh lebih murah, tidak memerlukan material apapun dan dapat diulang pemakaiannya. Peraga obyek virtual dapat langsung dimunculkan di smartphone pengguna.

Disamping itu resiko kecelakaan saat simulasi kebakaran dengan api sesungguhnya tidak ditemukan dalam penggunaan media edukasi berbasis AR.

Dalam penelitian ini, penyajian obyek virtual menggunakan layar smartphone yang berdimensi cukup kecil (antara 4- 8 inches). Pengguna smartphone yang semakin tumbuh dan banyak dimiliki oleh penghuni gedung merupakan pertimbangan utama pemilihan media smartphone. Media edukasi berbasis AR sangat memungkinkan untuk ditampilkan dengan display yang lebih lebar dan dapat dilihat dengan ukuran yang lebih besar seperti menggunakan proyektor. Dimasa yang akan datang, peluang penyajian model virtual dengan akan semakin interaktif dengan munculnya teknologi head mounted yang mampu memvisualisasikan model augmented menjadi lebih dekat dan realistis.

Potensi pemanfaatan media edukasi virtual untuk penghuni gedung-gedung bertingkat sangat tinggi. Banyaknya jumlah penghuni yang harusnya memiliki pengetahuan dan pemahaman tentang penggunaan alat pemadam kebakaran menjadi target edukasi potensial dengan memasang poster dengan marker AR pada tempat-tempat berkumpul penghuni gedung. Edukasi kepada siswa-siswa sekolah akan sangat menarik dengan mengenalkan media edukasi virtual ini karena kemampuan interaktifnya yang tinggi dan memunculkan keingintahuan terhadap obyek yang akan muncul dari masing-masing marker augmented.

6. KESIMPULAN

Berikut ini adalah kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian yaitu :

- Media edukasi berbasis augmented reality dapat diaplikasikan untuk proses pembelajaran penggunaan alat pemadam kebakaran yaitu APAR dan Hydrant.
- Perancangan model 3D dengan bentuk nyata atau asli dari APAR atau Hydrant sangat menentukan keberhasilan dalam merepresentasikan obyek virtual.
- Animasi berupa gerak obyek diperlukan untuk memperagakan proses dan kurang baik diterapkan untuk observasi atau pengamatan bagian dari obyek pembelajaran.
- Deskripsi dan konten marker dalam komponen AR dapat dirancang sesuai dengan urutan suatu proses seperti proses perakitan atau pemakaian alat pemadam kebakaran.
- Jarak antara smartphone dengan marker, sudut kemiringan pemindaian, dan intensitas cahaya mempengaruhi keberhasilan proses pemindaian marker.
- Terdapat 3 parameter usability yang diperbaiki dan ditindaklanjuti dalam penelitian yaitu pemahaman prosedur, label informasi, dan kejelasan panduan penggunaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asai, K., Osawa, N., Sugimoto, Y. & Kondo, K., 2005. Operation-Support System for Transportable Earth Station Using Augmented Reality. Dalam: *Computer Human Interaction*. Berlin: Springer, p. 9.
- Badan Pusat Statistik, 2015. *Banyaknya Kebakaran, Korban Manusia dan Kerugian 1999-2014*, Surabaya: BPS.
- Bainbridge, W. S., 2004. *Encyclopedia of Human-Computer Interaction*. Great Barrington: Berkshire Publishing Group LLC.
- Fendi, A. & Rahman, A., 2011. *Perancangan Alat Penentu Posisi Penghuni Gedung dengan Menggunakan Teknologi Gelombang Infra Merah*, Surabaya: Digital Library of ITS.
- Granic, A., Mitrovic, I. & Marangunic, M., 2011. Exploring the usability of web portals: A Croatian case study. *International Journal of Information Management*, pp. 339-349.
- Kandler, C., 2004. *University Greenwich Portal Project*, London: s.n.
- Kangdon, L., 2012. Augmented Reality in Education and Training. *Tech Trends*, 56(2), pp. 13-21.
- Komang, A. & Rahman, A., 2011. *Development of High Rise Building Fire Emergency Educational Game*. Surabaya, Industrial Engineering and Services Science.
- Miller, S., 2001. *Workload Measures*. Iowa: University of Iowa.
- Nielson, J., 1993. *Usability Engineering*. London: s.n.
- Permen PU, 2008. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No:26/PRT/M/2008 tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung*, Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia.
- SEIU Health & Safety Support, 2011. *Emergency Disaster in Homecare*, s.l.: OSHA.
- Yuna, R. & Rahman, A., 2013. *Perancangan Piranti Lunak ERGO-Checklist Berbasis Android dengan Pendekatan Kansei Engineering*. Surabaya: Teknik Industri ITS.

A7BK004

PENGARUH PEMUTARAN MUSIK GAMELAN JAWA SEBAGAI MUSIK PENGIRING KERJA TERHADAP DENYUT JANTUNG MANUSIA DAN PERASAAN RILEKS

Lina Dianati Fathimahhayati¹, Rini Dharmastiti², Subagio³

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman
Jalan Sambaliung No. 9 Kampus Gunung Kelua Samarinda 75119

Telp. (0541) 736834

^{2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada
Jalan Grafika 2 Kompleks UGM Yogyakarta 55281

Telp. (0274) 521673

E-mail: linadianatif@gmail.com

ABSTRAK

Musik merupakan salah satu faktor lingkungan kerja fisik. Beberapa penelitian membuktikan bahwa menghadirkan musik di lingkungan kerja dapat memberikan banyak manfaat kepada manusia. Musik tidak hanya memberikan efek hiburan, tetapi juga mampu membangkitkan gairah dan semangat hidup manusia serta dapat membuat manusia merasa nyaman. Maraknya penggunaan musik di lingkungan kerja mendorong peneliti untuk mengembangkan penggunaan musik asli dari Indonesia, yaitu musik Gamelan Jawa, sebagai musik pengiring kerja.

Penelitian dilakukan kepada 36 orang responden yang berusia 18 – 23 tahun. Setiap subjek menerima perlakuan berupa kondisi tanpa musik dan kondisi diputarkan musik Gamelan Jawa, sambil mengerjakan tes mengingat deretan angka-angka. Selama melakukan tes, denyut jantung dicatat setiap 10 detik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, dengan tingkat kepercayaan 95%, denyut jantung subjek penelitian saat mengerjakan tes pada kondisi diputarkan musik Gamelan Jawa lebih lambat secara signifikan dibandingkan dengan kondisi tanpa musik. Rata-rata denyut jantung subjek pada saat kondisi tanpa musik adalah 85,21 bpm. Sedangkan rata-rata denyut jantung subjek pada saat kondisi diputarkan musik Gamelan Jawa adalah 82,81 bpm. Hasil kuisioner juga menunjukkan bahwa subjek merasa lebih rileks saat diiringi musik tradisional Gamelan Jawa dibandingkan dengan keadaan tanpa musik.

Kata Kunci: Musik Tradisional Gamelan Jawa, Denyut Jantung, Perasaan Rileks

1. PENDAHULUAN

Lingkungan kerja terbagi menjadi dua yakni lingkungan kerja fisik dan lingkungan kerja non fisik (Sedarmayanti, 2001). Lingkungan kerja fisik terdiri atas temperatur, kelembaban udara, pencahayaan, kebisingan, dan lain-lain. Sedangkan lingkungan kerja non fisik meliputi keramahan antar setiap karyawan, sikap toleransi, penghargaan, dan sebagainya. Lingkungan kerja dapat mempengaruhi diri seseorang dalam menjalankan tugas-tugas yang diemban.

Musik merupakan salah satu faktor lingkungan kerja fisik. Musik adalah simfoni kehidupan, yang tidak hanya memberikan efek hiburan, tetapi juga mampu membangkitkan gairah dan semangat hidup manusia serta dapat membuat manusia merasa nyaman. Secara medis dan psikologis, efek ini menimbulkan reaksi positif bagi kesehatan serta kecerdasan manusia, baik fisik maupun mental (Aizid, 2011).

Beberapa penelitian membuktikan bahwa musik memberikan banyak manfaat kepada manusia. Oleh sebab itu, tidak mengherankan bahwa beberapa orang menggunakan musik sebagai musik pengiring saat melakukan suatu pekerjaan atau aktivitas tertentu (Shek and Schubert, 2009). Penelitian-penelitian mengenai pengaruh musik terutama pengaruh positif dari musik menjadi topik yang hangat beberapa tahun belakangan. Beberapa penelitian yang telah ada sebelumnya menggunakan musik-musik yang dikembangkan oleh dunia Barat, misalnya musik klasik karya Mozart, Beethoven, Bach dan lain sebagainya, sebagai musik pengiring kerja.

Musik juga dapat memberikan reaksi fisiologis kepada manusia. Musik masuk melalui telinga, menggetarkan gendang telinga dan mengguncang cairan di telinga dalam. Guncangan tersebut menggetarkan sel-sel berambut di dalam koklea, musik berubah menjadi informasi auditori, yang merambat melalui saraf koklearis menuju ke otak. Musik akan diterima langsung oleh talamus, yaitu suatu bagian otak yang mengatur emosi, sensasi, dan perasaan. Penelitian oleh Satiadarma (1990) menunjukkan bahwa pada saat subyek penelitian mendengarkan musik hingar-bingar, maka suhu kulit lebih rendah dari pada suhu basal (suhu normal individu tersebut tanpa musik). Sebaliknya, ketika musik lembut diperdengarkan, suhu kulit meninggi dari biasanya. Hal ini menunjukkan adanya suatu hormon stress yang dilepaskan oleh otak, yaitu Adrenalin, yang dapat mempengaruhi bekerjanya pembuluh darah di kulit untuk vasokonstriksi (menyempit) atau vasodilatasi (melebar).

Sedangkan, penelitian mengenai efek dari penggunaan musik tradisional Indonesia sebagai musik *background* juga pernah diteliti oleh beberapa peneliti. Ismail (2010) meneliti tentang penggunaan musik gamelan Jawa untuk tujuan terapi pada pasien di rumah sakit. Hasil menunjukkan bahwa musik gamelan Jawa dapat mengurangi rasa cemas pada pasien. Selain itu, musik membawa perubahan dalam kesehatan emosional dan fisik pasien, serta memiliki kemampuan untuk memperbaiki suasana hati. Selanjutnya, Dewi (2011) meneliti mengenai perbandingan penggunaan musik tradisional Bali dan musik klasik barat dalam peningkatan sekresi saliva penderita *xerostomia* (penyakit mulut kering karena kurangnya air liur). Penelitian menunjukkan bahwa musik tradisional Bali mempunyai pengaruh yang sama dengan musik klasik barat dalam meningkatkan sekresi saliva penderita *xerostomia* sekaligus dapat menenangkan pikiran para penderita *xerostomia*.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah diungkapkan sebelumnya, belum pernah ada yang melakukan penelitian mengenai pengaruh pemutaran musik Gamelan Jawa sebagai musik pengiring kerja terhadap denyut jantung dan perasaan rileks. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi mengenai perancangan sistem kerja untuk lingkungan kerja fisik, yaitu dengan penggunaan musik Gamelan Jawa sebagai musik pengiring kerja untuk meningkatkan produktivitas kerja. Selain itu penelitian ini juga dapat melestarikan budaya nasional Indonesia yang telah diwariskan secara turun-temurun oleh nenek moyang Bangsa Indonesia. Penelitian ini diharapkan dapat melengkapi penelitian-penelitian yang sudah ada serta dapat menambah ilmu pengetahuan mengenai ergonomi dan musik.

2. METODOLOGI

Subjek penelitian adalah mahasiswa berusia 18 – 23 tahun dari berbagai latar belakang etnis berbeda. Subjek dalam kondisi sehat, tidak buta warna, dan tidak mengalami gangguan pendengaran. Dalam penelitian ini, faktor kepribadian (ekstrovert atau ekstrovert) subjek penelitian diabaikan. Hal ini didasarkan beberapa penelitian yang menyebutkan bahwa pemberian musik berdasarkan faktor personalitas tidak berpengaruh secara signifikan terhadap performa (LeMouse, 2009).

Variabel bebas (*independent variabel*) dalam penelitian ini yaitu variabel perlakuan musik. Variabel perlakuan musik dibagi menjadi 2 kondisi yaitu kondisi tanpa musik dan kondisi dengan musik Gamelan Jawa. Musik Gamelan Jawa yang digunakan adalah jenis musik tradisional yang tidak memiliki lirik. Perlakuan musik memiliki intensitas bunyi 60 – 70 dB. Hal ini berdasarkan penelitian Staum dan Brotons (2000) yang menunjukkan bahwa subjek lebih merasa nyaman dan relaks pada amplitudo musik 60 – 70 dB.

Variabel yang diukur (*dependent variabel*) dalam penelitian adalah denyut jantung. Ruang penelitian dan lingkungan sekitar dipastikan tenang dan kondusif untuk melaksanakan penelitian. Subjek diminta untuk mengenakan *transmitter Heart Rate Monitor* dengan cara memasang secara melingkar di bawah ulu hati dan menempel langsung di kulit. Alat ini digunakan untuk mengukur denyut jantung responden selama menjalani eksperimen.

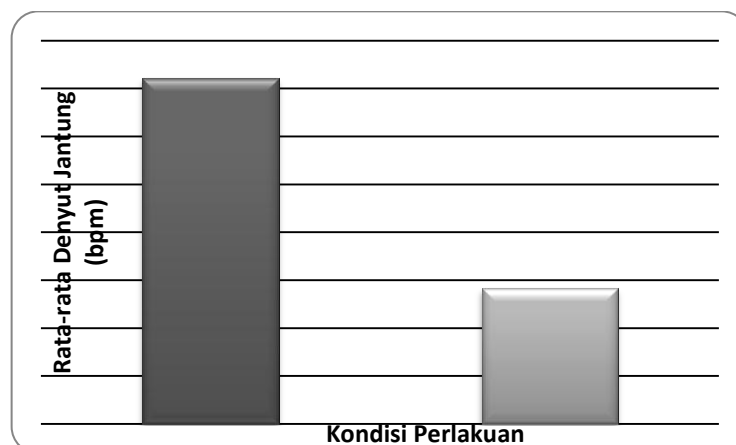


Gambar 1. Alat Ukur Denyut Jantung *Heart Rate Monitor*

Selama fase ini subjek dikondisikan untuk berada dalam keadaan rileks sebelum eksperimen berjalan. Hal ini bertujuan untuk menstabilkan denyut jantung pada kondisi awal. Kemudian, subjek diperdengarkan salah satu musik Gamelan Jawa yang diputar melalui speaker yang ada di dalam ruangan. Subjek diminta untuk menghayati musik tersebut selama 5 menit sebelum mengerjakan tes. Hal ini dilakukan agar subjek dapat beradaptasi dan terpengaruh dalam alunan musik tersebut. Kemudian subjek diminta untuk mengerjakan tes yang berupa mengingat deretan angka-angka acak. Tes ini dilakukan dengan menggunakan Software Design Tools 3.0.0. Subjek diminta untuk mengingat sejumlah deret angka yang muncul pada layar selama 3 detik, lalu sesaat kemudian akan hilang. Untuk mengingat kembali angka-angka tersebut diberikan jeda selama 10 detik. Ketika kotak text box berwarna hijau muncul, subjek diminta untuk mengetikkan jawaban. Subjek akan mengerjakan sebanyak 25 soal. Denyut jantung subjek diukur setiap 10 detik sejak awal sesi eksperimen sampai eksperimen berakhir. Hasil pengukuran denyut jantung tersebut kemudian diuji menggunakan analisis statistik *paired t-test* untuk membuktikan apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kondisi perlakuan tanpa musik dengan kondisi diputar musik Gamelan Jawa. Pengujian statistik dilakukan dengan menggunakan software SPSS 17.0. Setelah eksperimen berakhir, responden diminta untuk mengisi kuisioner mengenai perasaan yang dirasakan oleh responden saat menjalani sesi eksperimen.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Selama melakukan tes mengingat sejumlah deret angka, denyut jantung dicatat setiap 10 detik berdasarkan nilai denyut jantung yang tertera pada *Heart Rate Monitor*. Rata-rata denyut jantung pada setiap kondisi eksperimen ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Rata-rata Denyut Jantung Setiap Perlakuan

Pada Gambar 2 terlihat bahwa rata-rata denyut jantung dari subjek penelitian saat mengerjakan tes mengingat sejumlah deret angka pada kondisi dengan musik Gamelan Jawa lebih lambat dibanding kondisi tanpa musik. Rata-rata denyut jantung subjek pada saat kondisi tanpa musik adalah 85,21 bpm. Sedangkan rata-rata denyut jantung subjek pada saat kondisi diputar musik

musik Gamelan Jawa adalah 82,81 bpm. Hasil kuisioner juga menunjukkan bahwa subjek merasa lebih rileks saat diiringi musik tradisional Gamelan Jawa dibandingkan dengan keadaan tanpa musik.

Untuk memastikan apakah terdapat perbedaan signifikan di antara 2 perlakuan tersebut maka perlu diadakan uji statistik lebih lanjut.

Tabel 1. Hasil Uji Statistik

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
				Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Tanpa_Musik - Musik_Gamelan_Jawa	2.3903694	6.6052527	1.1008755	.1554735	4.6252654	2.171	35	.037

Berdasarkan hasil pengujian statistik *paired t-test*, didapatkan bahwa nilai *P-value* adalah sebesar 0,037. Karena tingkat kepercayaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 95%, maka pernyataan H_0 akan ditolak jika nilai *P* kurang dari atau sama dengan nilai α (α) = 0,05; dan sebaliknya. Jadi dalam penelitian ini, karena nilai *P-value* kurang dari 0,05; maka H_0 ditolak. Hal ini berarti bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara dua jenis kondisi perlakuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata denyut jantung subjek penelitian pada kondisi diputarkan musik tradisional lebih rendah daripada saat kondisi tanpa musik. Saat seseorang mendengarkan musik tertentu, dia akan merasa lebih santai dan pernafasannya menjadi jauh lebih efisien, jantung yang memompa darah menjadi lebih efisien. Sebagian besar perubahan fisiologis terjadi akibat aktivitas dua sistem neuroendokrin yang dikendalikan oleh hipotalamus yaitu sistem simpatis dan sistem korteks adrenal (Prabowo dan Regina, 2007). Hipotalamus juga dinamakan pusat stress otak karena fungsi gandanya dalam keadaan darurat. Fungsi pertamanya adalah mengaktifkan cabang simpatis dan sistem saraf otonom. Hipotalamus menghantarkan impuls saraf ke nukleus-nukleus di batang otak yang mengendalikan fungsi sistem saraf otonom. Cabang simpatis dari sistem saraf otonom bereaksi langsung pada otot polos dan organ internal untuk menghasilkan beberapa perubahan tubuh seperti denyut jantung dan tekanan darah. Sistem simpatis juga menstimulasi medula adrenal untuk melepaskan hormon epiferin (adrenalin) dan nonepiferin ke dalam pembuluh darah, sehingga berdampak meningkatkan denyut jantung dan tekanan darah, serta nonepiferin secara tidak langsung melalui aksinya pada kelenjar hipofisis melepaskan gula dari hati. Ketika berada dalam keadaan stres, produksi hormon adrenalin akan meningkat sehingga dalam keadaan stres denyut jantung juga meningkat. Campbell dkk (2002) menyatakan terdapat korelasi musik terhadap parameter-parameter fisiologis. Suara yang berlebihan dapat memicu mekanisme *fight or flight* dalam tubuh dan menyebabkan keluarnya adrenalin dan nonepnefrin, dua hormon yang kuat, sehingga mempercepat denyut jantung dan menegangkan pembuluh darah. Penurunan denyut jantung pada subjek penelitian saat mendengarkan musik Gamelan Jawa menggambarkan bahwa subjek penelitian berada pada kondisi yang rileks dalam melakukan pekerjaan dimana produksi adrenalin dalam tubuh berkurang. Detak jantung yang lebih lambat membuat tingkat stres dan ketegangan fisik yang lebih rendah, menenangkan pikiran dan self healing (Campbell dkk, 2002).

Apabila dilihat dari segi rasa rileks yang dirasakan subjek penelitian saat mengerjakan tes, tes yang diiringi musik Gamelan Jawa lebih meningkatkan rasa rileks dibandingkan dengan keadaan tanpa diputarkan musik. Rasa rileks yang dirasakan subjek penelitian saat mendengarkan musik didukung oleh data fisiologis subjek yaitu penurunan denyut jantung. Musik pengiring kerja merupakan kekuatan penggerak pada saat pekerja mula merasa bosan dan lelah dalam bekerja, karena perhatian tenaga kerja yang beralih ke irama musik pengiring kerja tersebut (Hadi, 1974 dalam Riyadi, 2002). Selain itu, musik pengiring kerja selain sebagai hiburan bagi tenaga kerja juga dapat berfungsi sebagai obat jiwa yang sedang gelisah sehingga perasaan tenaga kerja akan terpicat oleh irama musik dan timbul perasaan senang dalam melaksanakan pekerjaannya (Dunga, 1979 dalam Riyadi, 2002). Peningkatan rasa rileks saat diberikan musik pengiring kerja di tempat kerja disebabkan karena musik pengiring kerja dapat memberikan stimulus atau rangsangan kepada tenaga kerja berupa perasaan senang, bergairah dan merasa terhibur. Keadaan ini sesuai dengan pendapat Sumamur (1987) yang menyatakan bahwa musik pengiring kerja mempunyai efek stimulus terhadap tenaga kerja sehingga tenaga kerja lebih bergairah dan lebih bersemangat dalam bekerja. Rasa rileks yang dirasakan subjek penelitian juga terjadi karena adanya penurunan hormon adrenokortikotropik (ACTH) yang merupakan hormon stress (Djohan, 2009). Penurunan hormon ACTH menyebabkan seseorang menjadi rileks dan tenang. Selain itu, melalui musik

seseorang dapat berusaha untuk menemukan harmoni internal. Jadi, musik adalah alat yang bermanfaat bagi seseorang untuk menemukan harmoni di dalam dirinya. Hal ini dirasakan perlu, karena dengan adanya harmoni di dalam diri seseorang, ia akan lebih mudah mengatasi stress, ketegangan, rasa sakit dan berbagai gangguan atau gejala emosi negatif yang dialaminya.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, dengan tingkat kepercayaan 95%, denyut jantung subjek penelitian saat mengerjakan tes pada kondisi diputar musik Gamelan Jawa berbeda secara signifikan dibandingkan dengan kondisi tanpa musik. Rata-rata denyut jantung subjek pada saat kondisi tanpa musik adalah 85,21 bpm. Sedangkan rata-rata denyut jantung subjek pada saat kondisi diputar musik Gamelan Jawa adalah 82,81 bpm. Hal ini menunjukkan bahwa denyut jantung subjek penelitian saat diputar musik Gamelan Jawa lebih lambat daripada saat kondisi tanpa musik. Hasil pengukuran fisiologis ini sejalan dengan hasil pengukuran subjektif yang berupa kuisioner. Hasil kuisioner menunjukkan bahwa subjek merasa lebih rileks saat diiringi musik tradisional Gamelan Jawa dibandingkan dengan keadaan tanpa musik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aizid, R. (2011). *Sehat dan Cerdas dengan Terapi Musik*. Laksana: Yogyakarta.
- Djohan. (2009). *Psikologi Musik*. Yogyakarta : Galang Press.
- Campbell, D. (2002). *Efek Mozart*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Dewi, I. K. (2011). *Musik Tradisional Bali dan Musik Klasik Barat Meningkatkan Sekresi Saliva Penderita Xerostomia*. Tesis Universitas Udayana, Bali.
- Dianita, O. (2011). *Pengaruh Tempo Musik 50 – 60 bpm dan Personality terhadap Short term memory serta pengerjaan Test Pauli*. Skripsi Jurusan Teknik Mesin dan Industri, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Ismail, S. (2010). *The Effects of Music on Anxiety Reduction in Patients with Ventilator Support*. A Thesis of Master of Nursing Science (International Program). Prince of Songkla University, Thailand.
- LeMouse, M. (2009). *Will Background Music Improve Your Concentration?* Diakses dari : <http://www.healthguidance.org/entry/11767/1/Will-Background-Music-Improve-Your-Concentration.html> [24Maret 2015].
- Riyadi. (2002). *Pengaruh Musik Pengiring Kerja Terhadap Kebosanan dan Kelelahan Kerja di Tunas Asri Keramik Yogyakarta*. Tesis Program Studi Ilmu Kesehatan Kerja Jurusan Ilmu Kesehatan. Universitas Gadjah Mada.
- Sedarmayanti. (2001). *Sumber Daya Manusia dan Produktivitas Kerja*. Bandung: Mandar Maju.
- Shek V. & Schubert, E. (2009). *Background Music at Work – A Literature Review and Some Hypotheses*. Diakses dari: <http://marcs.uws.edu.au/links/ICoMusic09/REVIEWED%20FULL%20PAPERS%20191109/SHEK%20SPEED%20FULL%20220909.pdf>. [23 Maret 2015].
- Suma'mur, P.K. (1987). *Hiperkes, Keselamatan Kerja dan Ergonomi*. Dharma Bakti Muara Agung: Jakarta.

A7TP003R

ERGONOMI DAN TRI HITA KARANA PADA BANGUNAN RUMAH TINGGAL TRADISIONAL BALI

I Nyoman Artayasa
Desain Interior Fakultas Seni Rupa dan Desain
Institut Seni Indonesia Denpasar
artayasa01@yahoo.com

ABSTRAK

Tri Hita Karanayaitutiga hal yang dapat menimbulkan kebahagiaan dalam hal ini adalah kaitan hubungan manusia dengan Tuhan, sesamanya serta dengan lingkungan, yang diejawantahkan pada sirkulasi, pendaerahan, desain unsur pembentuk ruang, pendukung pembentuk ruang, desain fasilitas, utilitas dan dekorasi. Pengkajian secara ergonomis akan menitik beratkan pada unsur task, organisasi dan lingkungan. Task akan mengkaji bagaimana fasilitas-fasilitas yang diciptakan berdasarkan antropometri, flow aktivitas. Organisasi mengkaji tata bangunan tradisional bali dari sisi organisasi ruang, yang pada akhirnya menghasilkan besaran, fungsi ruang, serta sirkulasi ruang. Lingkungan akan mengkaji dari dua sisi yaitu: lingkungan fisik yaitu: pemanfaatan penghawaan, pencahayaan serta penanganan musim yang ada setiap tahunnya, serta lingkungan sosial yaitu: agama, kepercayaan, norma dan lain-lain. Terdapat kesamaan antara Ergonomi dan Tri Hita Karana, oleh karenanya tulisan ini bermaksud untuk mengungkapkannya. Analisis dilakukan secara deskriptif kualitatif, aplikasi konsep Tri Hita Karana pada unsur-unsur tata bangunan tradisional Bali dan dikomparasikan dengan nilai-nilai ergonomis didasarkan pada pokok bahasan task, organisasi dan lingkungan. Tujuan tulisan ini dibuat adalah untuk mengetahui apakah ergonomi dan Tri Hita Karana memiliki kesamaan pandangan dalam perwujudan rumah tinggal Tradisional Bali. Pada akhirnya dapat disimpulkan beberapa yaitu: dalam perwujudan hunian bangunan tradisional Bali, yang menjadi pertimbangan adalah: hubungan manusia dengan Tuhan, sesama dan lingkungan, hal ini juga merupakan pertimbangan dalam ergonomi yang terdiri dari: task, organisasi dan lingkungan; secara umum konsep Tri Hita Karana memiliki kesamaan dengan konsep ergonomi pada rumah tinggal tradisional Bali.

Kata kunci: *Ergonomi; Tri Hita Karana*

Pendahuluan

Tulisan ini dibuat untuk menggali tata bangunan tradisional Bali, yang dikaji dari sudut pandang ergonomi dan konsep *Tri Hita Karana*. *Tri Hita Karana* yaitu tiga hal yang dapat menimbulkan kebahagiaan dalam hal ini adalah kaitan hubungan manusia dengan Tuhan, sesamanya serta dengan lingkungan, yang diejawantahkan pada sirkulasi, pendaerahan, desain unsur pembentuk ruang, pendukung pembentuk ruang, desain fasilitas, utilitas dan dekorasi. Pengkajian secara ergonomis akan menitik beratkan pada unsur *task*, organisasi dan lingkungan. Task akan mengkaji bagaimana fasilitas-fasilitas yang diciptakan berdasarkan antropometri, *flow* aktivitas. Organisasi mengkaji tata bangunan Tradisional Bali dari sisi organisasi ruang, yang pada akhirnya menghasilkan besaran, fungsi ruang, serta sirkulasi ruang. Lingkungan akan mengkaji dari dua sisi yaitu: lingkungan fisik yaitu: pemanfaatan penghawaan, pencahayaan serta penanganan musim yang ada setiap tahunnya, serta lingkungan sosial yaitu: agama, kepercayaan, norma dan lain-lain.

Terdapat banyak kesamaan terhadap dua hal yang disebutkan di atas oleh karenanya dalam tulisan ini akan dikaji beberapa hal yang menyangkut kedua konsep tersebut yaitu: apakah ergonomi menjadi pertimbangan dalam perwujudan hunian bangunan tradisional Bali, serta apakah aplikasi konsep *Tri Hita Karana* memiliki kesamaan dengan konsep ergonomi pada bangunan rumah tinggal Tradisional Bali. Analisis dilaksanakan secara deskriptif kualitatif, aplikasi konsep *Tri Hita Karana* pada unsur-unsur tata bangunan tradisional Bali dan dikomparasikan dengan nilai-nilai ergonomis. Pengkajian dengan nilai ergonomis didasarkan pada pokok bahasan *task*, organisasi dan lingkungan.

Metodologi: Kepustakaan

Hasil dan Pembahasan

Ergonomi berasal dari dua kata Yunani yaitu "*Ergon*" dan "*Nomos*" yang berarti kerja dan aturan. Ergonomi adalah ilmu interdisipliner yang mempelajari interaksi antara manusia dan objek yang digunakan serta kondisi lingkungan. Ergonomi juga memperhatikan penyesuaian antara desain peralatan dan pekerjaan dengan kemampuan dan keterbatasan manusia. (Mechanical Engineering/Institute of Production Engineering Work Science/ Ergonomics, 2005). Ergonomi adalah : ilmu, teknologi dan seni untuk menserasikan alat-alat, cara kerja dan lingkungan, pada kemampuan, kebolehan dan batasan manusia, sehingga diperoleh kondisi kerja dan lingkungan yang sehat, aman, nyaman dan efisien sehingga tercapai produktivitas yang setinggi-tingginya.

Tri Hita Karana adalah tiga penyebab yang menimbulkan kebahagiaan atau keharmonisan, dalam hal ini kebahagiaan dapat diraih jika terdapat keselarasan hubungan manusia dengan Tuhan, dengan sesama manusia sendiri dan dengan lingkungan. *Tri Hita Karana* merupakan trilogi konsep hidup di mana Tuhan, manusia dan alam berdiri di masing-masing sudut sebagai unsur mutlak terselenggaranya denyut nadi alam raya. Dunia semesta dibagi menjadi tiga lapis alam. Pertama alam *parahyangan*, alam dewa di mana Tuhan bersinggasana. Kedua alam *pawongan*, alam manusia di mana manusia melangsungkan hidupnya pada dimensi jasmani maupun rohaninya. Alam ketiga adalah alam *pelemahan*, alam semesta raya di bawah derajat manusia, seperti dunia tumbuhan, binatang. Terselenggaranya keselarasan dan keharmonisan hidup manusia sebenarnya mutlak merupakan keselarasan dari ketiga dimensi alam tersebut. Manusia harus taat dan patuh terhadap aturan dan hukum alam yang telah digariskan kepadanya melalui ajaran agama yang telah diturunkan oleh Tuhan. Agama berasal dari bahasa Sansekerta *a-gama*, *a* berarti tidak dan *gama* berarti kacau. Jadi *agama* mempunyai makna sebagai instrumen atau metodologi untuk mengatur segala segi kehidupan manusia agar tidak terjadi kekacauan dalam kehidupan dan sebaliknya keselarasan, ketentraman dan kedamaian hidup dapat dicapai. Dilanggarnya norma dan aturan agama yang telah digariskan Tuhan akan berakibat terjadinya degradasi moral manusia yang akan menjadikan manusia menurutkan hawa nafsu untuk memenuhi segala hasrat hidupnya tanpa memperdulikan kaidah norma hidup, sehingga akan menimbulkan berbagai masalah sosial dan lingkungan hidup. Lingkungan hidup akan dieksploitasi dengan semena-mena tanpa memperhitungkan tata kelola lingkungan sehingga terjadi kemerosotan daya dukung lingkungan terhadap manusia, dan akibatnya akan timbul bencana dimana-mana sebagai balas dendam alam terhadap manusia.

Task, Organisasi dan Lingkungan

Sebagai ilmu yang bersifat multidisipliner, mengintegrasikan berbagai elemen keilmuan, seperti misalnya fisiologi, anatomi, kesehatan, teknologi, desain dan ilmu lainnya yang berkaitan dengan pekerjaan. Tujuan ergonomi adalah (Manuaba, 1998) (a) meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental; (b) meningkatkan kesejahteraan sosial; (c) keseimbangan rasional antara sistem manusia atau manusia-alat dengan aspek teknis, ekonomi, antropologi, budaya.

Untuk mengimplementasikan tujuan tersebut di atas perlu berpijak kepada kemampuan, kebolehan dan keterbatasan manusia, dengan memperhatikan aspek *task*, organisasi dan lingkungan, serta pengaruh yang ditimbulkan terhadap tubuh. Tujuan yang ideal adalah mengatur aktivitas tersebut berada dalam batas-batas di mana manusia bisa mentolerirnya, tanpa menimbulkan kelainan (Manuaba, 1998).

Task atau tugas atau juga aktivitas dalam interior akan menghasilkan fasilitas. Aktivitas dalam masyarakat tradisional Bali jika dihubungkan dengan fasilitas ruang yang terwujud dalam bangunan tradisional Bali, maka akan menjadi fasilitas bangunan-bangunan yang berupa *bale tiang sangah*, *bale sikepat/semanggan* dan *Umah meten*. Tiga bangunan (*bale tiang sangah*, *bale sikepat*, *bale sekenam*) merupakan bangunan terbuka. Di tengah-tengah hunian terdapat *natah* (*court garden*) yang merupakan pusat dari hunian. *Umah meten* untuk ruang tidur kepala keluarga, atau anak gadis. *Umah meten* merupakan bangunan mempunyai empat buah dinding, sesuai dengan fungsinya yang memerlukan keamanan tinggi dibandingkan ruang-ruang lain (tempat barang-barang penting & berharga) *jineng* (lumbung padi) tempat menyimpan padi dan *paon* (dapur) sebagai tempat aktivitas memasak. Seperti yang diungkapkan Padmanaba (2006) bahwa bangunan rumah tradisional dalam agama Hindu seperti kegiatan upacara *Panca Yadnya* seperti: Dewa yadnya, Pitra yadnya, Rsi Yadnya, Manusia Yadnya, Butha Yadnya dan kegiatan sehari-hari sehari-hari lainnya. Semuanya membutuhkan ruang-ruang seperti *Bale Meten*; *Bale Dangin*; *Powon*, *Merajan* berikut fasilitas lainnya seperti *Jineng* dan bale lainnya.

Fasilitas di dalam bangunan, misalnya tempat tidur pada bale meten, tungku memasak di dapur atau *paon*, ukuran-ukuran yang ada sangat disesuaikan dengan *sikut* atau ukuran si pemakai, sehingga sikap paksa atau posisi tubuh yang tidak alamiah dapat dikurangi. Demikian

pula pada bagian lain, misalnya undakan menuju bale meten, ketinggian bukaan pintu, ukurannya mempergunakan antropometri pemakai. Seperti diungkapkan oleh Kagami (1988) seorang peneliti Arsitektur Tradisional Bali (ATB) dari Jepang dalam Padmanaba (2006) mengungkapkan bahwa ATB telah menerapkan ergonomi '*human factor*' dalam proses perencanaan bangunan tempat tinggalnya.

Organisasi dalam ergonomi membahas bagaimana sesuatu aktivitas diorganisir, baik waktu, tempat dan lain-lainya. Pengorganisasian aktivitas pada bangunan tradisional Bali sangat jelas yang mengacu pada konsep dasar *Tri Loka* atau *Tri Angga* yaitu tentang konsep hirarki ruang; *Nawa Sanga* atau *Sanga Mandala* yaitu tentang konsep orientasi kosmologi; *Manik Ring Cucupu* yaitu konsep keseimbangan kosmologi; konsep proporsi dan skala manusia; konsep *court*, *open air*; konsep kejujuran bahan bangunan. Sedangkan konsep *Tri Angga* adalah konsep dasar yang erat hubungannya dengan perencanaan arsitektur, yang merupakan asal-usul *Tri Hita Kirana*. Konsep *Tri Angga* membagi segala sesuatu menjadi tiga komponen atau zone yaitu: 1) *Nista* (bawah, kotor, kaki); 2) *Madya* (tengah, netral, badan), dan 3) *Utama* (atas, murni, kepala). Ada tiga buah sumbu yang digunakan sebagai pedoman penataan bangunan di Bali, sumbu-sumbu itu antara lain: 1) Sumbu kosmos *Bhur*, *Bhuwah* dan *Swah* (hidrosfir, litosfir dan atmosfer), 2) Sumbu ritual *Kangin-Kauh* (terbit dan terbenamnya matahari), 3) Sumbu natural *Kaja-Kelod* (gunung dan laut). Transformasi fisik dari konsep ini pada perancangan arsitektur, merupakan acuan pada penataan ruang hunian tipikal di Bali. Sehingga pada penataannya bangunan suci terletak pada daerah kaja, utama, ulu dan terakhir pada pada daerah nista, kauh, teben tempat memelihara binatang.

Lingkungan sangat menjadi perhatian dalam bahasan ergonomi. Lingkungan aktivitas bila tidak memenuhi persyaratan dapat mempengaruhi kesehatan kerja dapat menimbulkan kecelakaan kerja (*occupational accident*), penyakit akibat kerja dan penyakit akibat hubungan kerja (*occupational disease & work related diseases*). Lingkungan kerja yang perlu diperhatikan adalah suhu, kelembaban, tempat pekerjaan dilaksanakan, yang terdiri dari kemiringan, ketinggian tempat kerja, dan lain-lain. Di samping lingkungan fisik yang harus diperhatikan lingkungan sosial juga harus mendapatkan porsi yang tepat. Lingkungan sosial yang diperhatikan adalah adat, kebiasaan, norma, tabu dan lain sebagainya.

Lingkungan secara fisik pada bangunan tradisional Bali hampir sama perhatiannya dari sudut pandang ergonomi, yang perlu mendapat penekanan adalah lingkungan sosialnya, di mana tabu, adat istiadat dan kepercayaan ditempatkan. Secara ergonomis aktivitas dan tuntutan fasilitas yang ditimbulkan tidak akan pernah diwujudkan jika bertentangan dengan adat-istiadat, tabu dan kepercayaan yang ada pada suatu tempat. Apalagi telah dikembangkannya kajian ergonomi partisipasi yang artinya keterlibatan setiap individu atau tim, diharapkan tidak hanya fisik saja tetapi juga pikiran dan perasaan. Tugas dari tim ini dimulai dari penggalian masalah sampai pada penerapannya serta mengevaluasi kekurangan-kekurangan yang ada. Sehingga akan didapatkan suatu hasil pemecahan masalah yang optimal, sistem kerja dan produk yang manusiawi, berkualitas, kompetitif dan lestari sesuai dengan keinginan semua pihak. Dalam hal ini seluruh tim, akan dilibatkan secara aktif dalam memecahkan masalah serta mendiskusikan waktu, jenis, cara terbaik dalam penerapan, jumlah serta biaya intervensi yang akan dilaksanakan. Dengan metode ini akan muncul acuan lokal yang dalam hal ini dapat berupa adat-istiadat, kepercayaan atau konsep yang berlatar belakang agama, yang pada akhirnya menjadi pedoman dalam beraktivitas dan akhirnya diwujudkan dalam fasilitas atau perwujudan lainnya.

Hubungan Manusia dengan Tuhan, Sesamanya, dan dengan Lingkungan

Ketiga hubungan ini dalam interior diaplikasikan pada sirkulasi, pendaerahan, unsur pembentuk ruang, pendukung pembentuk ruang, fasilitas, utilitas serta dekorasi. Hubungan manusia dengan Tuhan dapat dilihat jelas dengan adanya pendaerahan yang mengarah pada adanya penempatan bangunan suci atau sanggah pada daerah utama, yang dalam hal ini terletak pada daerah timur laut yang disusul oleh bangunan lain yang mengarah pada daerah barat daya site. Pendaerahan secara horisontal ini mengacu pada konsep *Tri Mandala* yang terdiri dari *Uttama Mandala* (tempat suci), *Madya Mandala* (tempat beraktivitas) dan *Nistha Mandala* (tempat pelayanan umum). Sedangkan keterkaitan bagian bangunan, tinggi rendah yang berkaitan dengan bidang horisontal atau hirarki suatu bangunan mengacu pada konsep *Tri Angga* yang terdiri dari: kepala; badan dan kaki. Pada sirkulasi, terlihat dengan jelas bahwa sirkulasi diarahkan pada daerah dengan tujuan untuk memudahkan hubungan dengan Tuhan. Dalam hal ini sirkulasi diatur sedemikian rupa agar penghuni rumah dengan mudah dapat menjalankan ritual keagamaan setiap hari. Misalnya sirkulasi diatur sedemikian rupa agar akses dari dapur ke tempat suci agar mudah

dan tanpa rintangan dalam keperluan ritual "*mebanten saiban*" yang dilakukan setiap pagi hari. Dinding, bukaan pintu dan jendela tidak dibuat tegak lurus dengan bukaan-bukaan lain yang ada, apalagi dengan bukaan pintu tempat suci. Di mana hal ini berkaitan erat dengan usaha untuk menghilangkan sirkulasi silang yang tidak diinginkan dalam penataan sirkulasi dan juga untuk tidak menyamakan bukaan dengan bukaan tempat suci yang memang disucikan. Fasilitas dan dekorasi, selalu akan mempertimbangan tepat suci sebagai rujukan, sebagai contoh bahwa penempatan tempat tidur akan menempatkan daerah kepala pada arah di mana tempat suci atau sanggah ditempatkan, dan bukan sebaliknya. Utilitas dalam hal ini lebih banyak diwakili oleh buangan air kotor yang juga dirahkan berlawanan dengan tempat suci diletakkan. Sehingga buangan air kotor mengarah pada daerah barat daya.

Hubungan manusia dengan sesama diwakili dengan adanya keramahan yang membuka pada daerah tengah dari hunian yang disebut sebagai *natah* (*court garden*) yang merupakan pusat dari hunian. Dan adanya pintu (*angkul-angkul*) masuk yang sangat memberikan kesan mengundang untuk masuk, namun juga ada tembok yang dinamai *aling-aling*, yang memiliki fungsi sebagai filter pandangan ke arah dalam agar privasi dalam areal hunian lebih tinggi. Ke dua hal ini berturut-turut berfungsi sebagai hal untuk membangun hubungan penghuni dengan sesamanya, yaitu sangat *wellcome* yang ditandai dengan pintu masuk yang menarik perhatian, dan adanya ruang terbuka di pusat hunian, yang menandakan keterbukaan pula bagi hubungan manusia dengan sesamanya. Dilihat dari kedudukannya dalam *nawa-sanga*, *natah* berlokasi di daerah *madya-ning-madya*, suatu daerah yang sangat manusia yang merupakan pusat orientasi dan pusat sirkulasi. Pada *natah* inilah semua aktifitas manusia memusat, seperti apa yang dianalisa Ashihara sebagai suatu *centripetal order*. Di mana *natah* ini adalah sebuah ruang besar yang menyatukan *uma meten* disatu sisi dan *bale tiang sanga*, *bale sikepat*, *bale sekenam* serta *natah* yang layaknya sebuah hunian. Hunian yang sama dengan yang ada pada masa kini, di mana bale-bale adalah ruang tidur, *natah* adalah ruang tempat berkumpul yang bisa disebut sebagai ruang keluarga. Apabila dikaitkan lebih jauh, jika kegiatan *paon* (dapur) bisa disamakan dengan kegiatan memasak dan ruang makan, maka hunian Bali, ternyata identik dengan hunian-hunian berbentuk flat pada hunian orang Barat.

Hubungan manusia dengan lingkungan ditandai dengan adanya pemanfaatan potensi positif lingkungan secara maksimal. Misalnya pemanfaatan secara maksimal sinar matahari dalam beraktivitas pada teras *umah meten* yang dapat dilakukan sehari penuh tanpa adanya silau dan kekurangan sinar. Pemanfaat sirkulasi udara dilakukan dengan penempatan bukaan-bukaan dinding yang tepat sehingga terjadi sirkulasi udara yang dapat menimbulkan kenyamanan. Penempatan zone antar massa bangunan yang sangat memperhatikan musim hujan dan kering dalam setiap tahunnya, sehingga aliran udara dapat dimanfaatkan secara maksimal.

Kesimpulan dan Saran

Dari uraian di atas dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut: 1) Dalam perwujudan hunian bangunan tradisional Bali, yang menjadi pertimbangan adalah: hubungan manusia dengan Tuhan, sesama dan lingkungan, hal ini juga merupakan pertimbangan dalam ergonomi yang terdiri dari: *task*, organisasi dan lingkungan; 2) Secara umum konsep *Tri Hita Karana* memiliki kesamaan dengan konsep ergonomi pada bangunan tradisional Bali. Begitu gencarnya pengaruh dunia pada komunitas tradisional, maka diperlukan suatu tindakan yang arif dan bijaksana dari semua pihak untuk dapat bahu-membahu melindungi kekayaan yang telah diwariskan secara turun-temurun. Demikian pula dengan konsep bangunan tradisional Bali ini agar tetap dijaga dan dilestarikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Green, W.S., Barnet, C.S. 1993. ***Design Implications of The Manual Handling Regulation and Code of Practise in Australia***. Proceedings of the International Ergonomics Association World Conference on Ergonomics of Materials Handling and Information Processing at Work, Warsaw, Poland, 14-17 June 1993
- Houshyar, A. 1993. ***Appication of Ergonomics to a Material Handling Problem. The Ergonomics of Manual Work***, Proceedings of the International Ergonomics Association World Conference on Ergonomics of Materials Handling and Information Processing at Work, Warsaw, Poland, 14-17 June 1993. 41-48.
- Mechanical Engineering/Institute of Production Engineering Work Science/ Ergonomics, 2005, ***Work Science / Ergonomics – What Is It?***<http://141.99.140.157/d/aws/index.htm>. Access 02/01/06

- Macinkowski, J.S. 1993. **Ergonomic Requirement for The Forming of Work Environmental Conditions in The Potato Industry**. The Ergonomics of Manual Work, Proceedings of the International Ergonomics Association World Conference on Ergonomics of Materials Handling and Infomation Processing at Work, Warsaw, Poland, 14-17 june 1993. 697-700.
- Manuaba, A. 1998^a. **Bunga Rampai Ergonomi: Vol I**. Program Pascasarjana Ergonomi-Fisiologi Kerja Universitas Udayana, Denpasar.
- Manuaba, A. 2005. **Total Approach in Evaluating Comfort Work Place**. Preseted at UOEH International Symposium on Confort at The Workplace. Kitakyushu, Japan, 23-25 Oct 2005.
- Michelle M. Robertson. 2005. **Macroergonomics: A Work System Design Perspective**. <http://www.ergonomie-self.org>. Access 1/24/2006
- Padmanaba, CGR. 2006. Asta Bhumi dan Asta Kosala Kosali. Buku Ajar PS Desain Interior. FSRD ISI Denpasar.
- Suprayogo, I & Tobroni. 2001. Metodologi Penelitian Sosial – Agama. Bandung: PT. Remaja Kosdakarya.
- Moleong, L. 1998. Methodologi Penelitian Kualitatif. Bandung: PT. Remaja Kosdakarya.

A10YS004

STRATEGI INOVASI DESAIN INKLUSI ALAT PRODUKSI MEMBATIK HEMAT ENERGI

**Dr.-Ing. Ir. Paulus Bawole; Dra. Puspitasari Darsono, M.Sc;
Ir. Eko A. Prawoto, M.Arch; Winta Guspara, ST.**

Program Studi Arsitektur dan Program Studi Desain Produk, Fakultas Arsitektur dan Desain,
Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta

Alamat: Jl. Wahidin Sudirohusodo no 5-25, YOGYAKARTA

E-mail: paulus_bawole@yahoo.com; pdarsono20@gmail.com
ekoprawoto@yahoo.com; abot110@yahoo.com

ABSTRAK

Perlakuan yang adil dalam wujud kemandirian berkarya dapat menjadi sebuah strategi inovasi produk yang revolusioner. Pertimbangan keberagaman pengguna dalam Desain Inklusi, baik dari segi budaya maupun tingkat kemampuannya merupakan celah kesempatan bisnis dalam strategi ekonomi samudra biru. Kendala utama dalam industri batik adalah banyaknya waktu, besarnya energi dan tingginya ketrampilan yang dibutuhkan untuk sebuah karya batik berkualitas tinggi. Taraf kehidupan para pembatik sebagai pelaku utama industri masih sulit ditingkatkan. Studi kasus ini menggunakan dua pembatik dengan kecacatan anggota tubuh pada spektrum yang berlawanan. Data kemampuan pengguna yang didapat dari penelitian dipergunakan sebagai spesifikasi performa produk bagi kenyamanan pengguna. Adapun eksperimen penggunaan energi dengan sumber arus DC dipergunakan untuk menghasilkan spesifikasi performa produk bagi penggunaan energi optimal. Sedangkan eksplorasi pembuatan model berbahan bambu dengan teknik coiling menggunakan prinsip bentuk mengikuti bakat bahan. Pengukuran, pengamatan dan wawancara dengan menggunakan tabel RULA dan NBM menghasilkan kesimpulan bahwa pembatik penyandang paraplegia dengan tangan normal maupun pembatik penyandang brakidaktili merasa nyaman menggunakan alat dengan genggam presisi eksternal. Sedangkan analisa HTA menghasilkan kesimpulan bahwa jika unit pemanas malam dapat disatukan dengan canting maka didapatkan pengurangan satu langkah dalam kegiatan membatik sekaligus mengurangi kelelahan dalam membatik. Prinsip infus dalam perancangan ini memungkinkan hanya bagian bawah malam saja yang perlu dicairkan. Hasil pengujian terakhir diperoleh kesimpulan bahwa telah diperoleh daya setara dengan 60 W, menggunakan lilitan nikelin di dalam wadah dispenser dan di dalam selang outlet. Lama waktu pemanasan 15 menit. Pengujian penggunaan alat menunjukkan hasil yang setara dengan canting tradisional.

Kata kunci: *strategi samudra biru, desain inklusi, sumber arus DC*

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Ketrampilan membatik yang merupakan warisan budaya bangsa Indonesia layak dipelajari dan ditekuni oleh setiap anggota masyarakat di negara ini tanpa pengecualian. Produk batik sebagai hasil budaya tidak bisa diperlakukan sebagai komoditas dalam ekonomi kapitalis. Pemahaman ekonomi Samudra Biru (Kim dan Mauborgne, 2005) yang menekankan pada kerjasama, penghargaan pada karya dan strategi bisnis beretika merupakan jawaban untuk pelestarian budaya membatik. Akhir-akhir ini peminat kegiatan membatik meluas ke berbagai kalangan, yang terbanyak dari kalangan remaja mulai dari yang memiliki fisik normal hingga yang memiliki cacat fisik. Hingga saat ini, proses membatik tulis masih menggunakan peralatan manual dimana tidak ada perubahan desain yang signifikan pada cara penggunaan peralatan tersebut. Bentuk dan cara penggunaan alat penoreh malam yang paling digemari adalah canting gagang kayu buatan Pekalongan. Wajan sebagai penampung malam batik panas masih digunakan, namun dengan bahan bakar yang berbeda. Tingginya harga bahan bakar minyak tanah, membuat para produsen batik kini beralih menggunakan energi listrik atau gas. Sedangkan teknik pelorotan, pewarnaan dan pengeringan kain masih menggunakan teknik dengan peralatan sederhana yang masih sama sejak

dahulu. Peralatan yang digunakan pada kegiatan yang merupakan tradisi turun temurun, pada umumnya tidak terjadi perubahan bentuk dan tata cara yang signifikan. Hal ini disebabkan karena para pelaku dari generasi sebelumnya hanya mewariskan alat dan cara yang sama, berikut pesan pelestariannya.

Kendala utama dalam industri batik dewasa ini adalah banyaknya waktu, besarnya energi dan tingginya ketrampilan yang dibutuhkan untuk sebuah karya batik tulis berkualitas tinggi. Taraf kehidupan para pembatik sebagai pelaku utama industri masih sulit ditingkatkan. Tujuan utama dari penelitian ergonomi ini adalah mencari faktor-faktor krusial bagi artisan dengan cacat fisik jika ingin menyandarkan kesejahteraan hidupnya pada profesi membatik. Pemahaman atas kendala dalam kegiatan membatik akan dipergunakan untuk merancang peralatan penoreh malam yang dapat mempercepat dan mempermudah kegiatan membatik untuk kalangan pengguna yang lebih luas.

Penelitian terdahulu yang berhubungan dengan kegiatan membatik lebih banyak memperhatikan resiko gangguan kesehatan akibat *low working position* pada kegiatan membatik (Dominica, M. R. T. D dan Sitalaksana, I. Z, 2000; Agustina, F. dan Maulana, A., 2012). Selain itu, posisi duduk para pembatik wanita yang statis dan mengharuskan mereka untuk memutar badan untuk mencelup malam, dapat mengakibatkan gangguan kesehatan reproduksi (Setyawati, L. et al., 2001). Hasil uji dua jenis kompor listrik yang beredar di pasar menggunakan arus AC, ternyata menggunakan daya sekitar 265 Watt. Daya yang dibutuhkan dapat diatur berdasarkan variabel temperatur dan waktu pemanasan. Temperatur malam mencapai 100 derajat Celcius, padahal hasil pengukuran panas malam yang dibutuhkan agar malam mampu menembus bagian belakang kain berkisar pada 83 - 87 derajat Celcius, jadi telah terjadi pemborosan energi. Keduanya memiliki berat antara 3-5 kg dengan ukuran diameter 25 cm. Hasil uji canting elektrik yang dijual di pasar diperoleh daya 125 Watt dengan arus AC, sedangkan pengujian canting serupa dengan arus DC hanya membutuhkan 8 Watt.

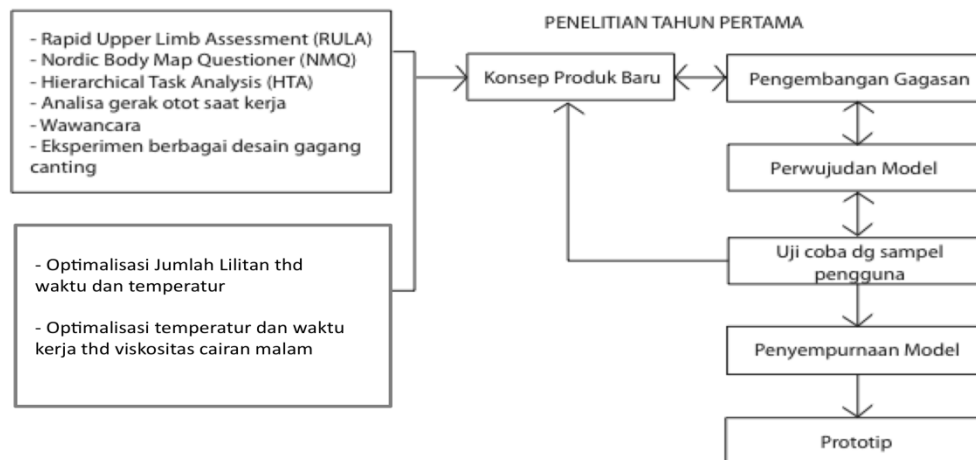
Penelitian kali ini mencermati kegiatan menoreh malam pada kain oleh para pembatik difabel dari PT. Batik Nyonya Indo, Yogyakarta, dengan kecacatan anggota tubuh pada spektrum yang berlawanan, menggunakan peralatan membatik yang tersedia di pasar. Pengukuran, pengamatan dan wawancara dengan menggunakan tabel RULA dan NBM menghasilkan kesimpulan bahwa pembatik penyandang paraplegia dengan tangan normal maupun pembatik penyandang brakidaktili merasa nyaman menggunakan alat dengan genggam presisi eksternal. Sedangkan analisa HTA menghasilkan kesimpulan bahwa jika unit pemanas malam dapat disatukan dengan canting maka didapatkan pengurangan satu langkah dalam kegiatan membatik sekaligus mengurangi kelelahan dalam membatik. Hasil penelitian ergonomi ini kemudian digabung dengan hasil eksperimen penggunaan energi dengan sumber arus DC untuk menghasilkan spesifikasi performa produk bagi pengguna ditinjau dari kenyamanan penggunaan alat dan penggunaan energi optimal. Hasil akhirnya berupa peralatan membatik dengan prinsip infus dimana hanya malam batik yang berada di bagian bawah wadah pemanas saja yang perlu dicairkan. Hasil pengujian terakhir diperoleh kesimpulan bahwa telah diperoleh daya setara dengan 60 W, menggunakan lilitan nikelin di dalam wadah dispenser dan di dalam selang outlet. Lama waktu pemanasan 15 menit. Pengujian penggunaan alat menunjukkan hasil yang setara dengan canting tradisional.

Rumusan Masalah:

- Bagaimanakah variasi kemampuan pembatik difabel dalam menggunakan canting?
- Seberapa banyak langkah kerja membatik dapat dikurangi?
- Bagaimanakah teknik pemanasan malam batik dengan menggunakan jaringan listrik DC dengan kisaran daya 50 – 120 watt?
- Bagaimanakah integrasi unit pemanas dan penoreh malam batik dengan arus DC bisa dilakukan?

2. METODOLOGI

Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Skema Bagan Penelitian

Jenis dan Model penelitian:

Jenis Penelitian Eksperimental dengan menggunakan analisa kuantitatif dan kualitatif. Rancangan penelitian ini merupakan rancangan penelitian sama subjek (*treatment by subject*) di mana kelompok perlakuan sekaligus merupakan kelompok pembandingan hanya dalam waktu berbeda.

Populasi dan Sampel:

Penelitian ini menggunakan seluruh sampel dari populasi pembatik difabel yang bekerja di perusahaan batik dalam kategori ketrampilan mahir dan dasar.

Variabel :

- Kondisi fisik: pembatik dalam kategori ragam tubuh cacat
- Tingkat ketrampilan: mahir dan dasar
- Ciri kecacatan: ketidaklengkapan/ tidak berfungsinya anggota tubuh tangan dan/atau kaki
- Sikap kerja: satu kompor dan wajan digunakan oleh beberapa pembatik
- Malam batik: komposisi malam, tingkat kematangan dan waktu cair
- Kain: pembentangan dengan bingkai atau gawangan
- Capaian hasil: kecepatan pengeblokan dan menggores garis-garis kecil dan rapat dengan malam pada kain 10 x 10 cm
- Alat kerja: wajan, kompor, kursi, gawangan.
- Energi: banyaknya energi yang digunakan untuk pengeblokan dengan malam dan menggores garis-garis kecil dan rapat pada kain 10 x 10 cm

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Variasi Kemampuan Pembatik Difabel

Pemahaman terhadap variasi kemampuan pembatik difabel diperoleh dengan menggunakan metode pengukuran RULA, NBM dan pengamatan perilaku bekerja, dengan hasil berikut ini:

Kondisi Subyek Penelitian:

- Penderita Paraplegia, wanita usia 34 tahun. Akibat jatuh di usia 20-an, terjadi kelumpuhan pada pantat ke bawah, menderita dubicutus, kaki sering spastik, BAB dan BAK tidak bisa dikendalikan. Menggunakan kursi roda dengan dua sandaran lengan yang rapat dengan tubuh untuk menyangga tubuh akibat kelumpuhan pada pantat ke bawah.
- Penderita Brakidaktili, pria usia 22 tahun. Terlahir cacat brakidaktili, dimana tepat di bawah lutut adalah telapak kaki dengan tulang tidak normal. Jari tangan dan kaki tidak memiliki tulang dan otot yang lengkap, sehingga tangan tidak dapat menggenggam dan kaki tidak dapat menapak dengan kuat.

Hasil Pengukuran RULA

Hasil pengukuran RULA dalam sub-kegiatan “Mengambil dan Meletakkan Kain di Perintang” memiliki nilai terakhir **6**. Hal ini berarti postur kerja dalam sub-kegiatan “Mengambil dan Meletakkan Kain di Perintang” memerlukan penelitian lanjutan dan segera diubah untuk mengurangi resiko kerja. Sedangkan dalam sub-kegiatan “Mengambil dan Meletakkan Kain di Perintang” memperoleh nilai terakhir **5**. Hal ini berarti postur kerja dalam sub-kegiatan “Mengambil dan Meletakkan Kain di Perintang” memerlukan penelitian lanjutan dan segera diubah untuk mengurangi resiko kerja. Terakhir, dalam sub-kegiatan “Membatik” memperoleh nilai terakhir **3**. Hal ini berarti postur kerja dalam sub-kegiatan “Membatik” memerlukan penelitian lanjutan dan perubahan mungkin diperlukan.

Hasil pengukuran NBM (Wilson, J. R. dan Corlett, N., 2005)



Penderita Paraplegia:

Hasil Pengukuran NBM: Gangguan spastik pada kaki akan menyerang jika tidak merebahkan diri setelah lebih kurang 2 jam bekerja. Gangguan ini sering menyebabkan kaki menendang tangan yang sedang memegang canting berisi malam panas. Sebelum bekerja, pinggang (kolom NBM no 7) dan pantat atas (no 8) sedikit sakit dikarenakan Tari duduk lama di kursi roda. Kondisi pada 4 jam bekerja, keluhan di kedua titik tersebut meningkat dan menjalar ke pantat bagian bawah. Sementara keluhan sedikit sakit terjadi mulai leher hingga kedua lengan atas dan kedua telapak tangan, paha kanan dan kedua telapak kaki. Kondisi pada 1 jam selesai bekerja, terjadi penurunan keluhan di kedua lengan atas, kedua telapak tangan, paha kanan dan kedua telapak kaki. Rasa sakit walau sedikit masih dirasakan di leher dan bahu, pantat atas dan bawah. Sedangkan pinggang (no 7) walaupun keluhan menurun, namun intensitas sakit melebihi sebelum bekerja.

Penderita Brakidaktili:



Hasil Pengukuran NBM: Sebelum bekerja di pagi hari tidak ada keluhan. Kondisi pada 4 jam bekerja, semua bagian tubuh agak sakit kecuali bagian kedua siku lengan. Kondisi pada 1 jam selesai bekerja, terjadi penurunan keluhan kecuali pada bahu kanan, telapak tangan kanan (ujung jempol) dan telapak kaki kanan yang selama bekerja digunakan untuk menumpu tubuh saat duduk. Keluhan ini dapat dijelaskan dengan hasil pengamatan saat menggenggam canting pada tabel di bawah ini.

Hasil Pengamatan Genggaman Pengguna pada Canting Tradisional (McMillan and Carin-Lexy, 2013):

Jenis Kegiatan	A. Tangan Normal	B. Brakidaktili
		
Gerakan pada sendi pergelangan tangan	<i>Dorsi flexi.</i>	Netral.
Cara melakukan genggaman presisi	Gagang dijepit oleh ibu jari dan telunjuk, sedangkan alat disangga dan dikendalikan oleh jari tengah.	Gagang dijepit oleh telunjuk dan jari tengah. Pengendalian alat dilakukan dengan ibu jari

Tabel 1. Perbandingan cara memegang canting

Hasil Pengamatan Genggaman Pengguna pada Canting Desain Baru (McMillan and Carin-Lexy, 2013):

Percobaan genggaman pada canting listrik	
	
Genggaman <i>dorsi flexi</i> pada tangan normal karena gagang vertikal, berukuran lebar 5 cm	Genggaman <i>dorsi flexi</i> pada tangan brakidaktili karena gagang vertikal, berukuran lebar 5 cm

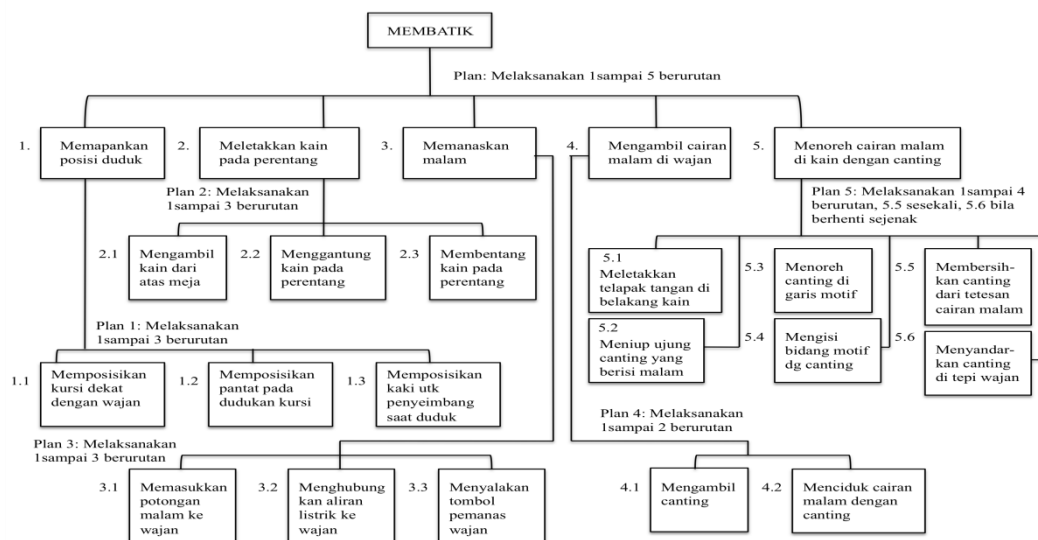
Percobaan dengan <i>Internal Precision Grip</i> (Helander, 1995)	
 <p>Posisi netral menggunakan prinsip lengkung Bennett $19^{\circ} \pm 5^{\circ}$ (McCormick & Sanders, 1982), gagang yang besar, bentuk membulat</p>	 <p>Posisi netral. Pengguna butuh gagang yang kecil, bentuk pipih agar bisa dijepit</p>
Percobaan dengan <i>External Precision Grip</i> (Helander, 1995)	
 <p>Ukuran gagang yang kecil nyaman digunakan, namun masih terjadi posisi <i>dorsi flexi</i> karena sudut kemiringan nyamplung</p>	 <p>Ukuran gagang yang kecil nyaman digunakan bagi penyandang brakidaktili. Teknik genggam jepit membuat posisi tangannya selalu netral. Teknik ini sulit dilakukan bagi pengguna dengan panjang jari normal.</p>

Tabel 2. Ujicoba Cara Genggam pada Canting Desain Baru

3.2. Optimalisasi Prosedur Kerja

Membatik adalah sebuah proses panjang yang berulang-ulang untuk mencapai produk batik tulis berkualitas tinggi. Satu produk batik tulis diproduksi dengan lama waktu minimal satu bulan. Pengamatan terhadap langkah kerja membatik dimaksudkan untuk mencari celah inovasi memperpendek jumlah langkah kerja yang dianggap menyulitkan dan bisa diselesaikan melalui inovasi teknologi.

Hasil Analisa *Hierarchical Task Analysis* (Wilson, J.R. dan Corlett, N., 2005)



Gambar 2. Skema *Hierarchical Task Analysis* Kegiatan Membatik

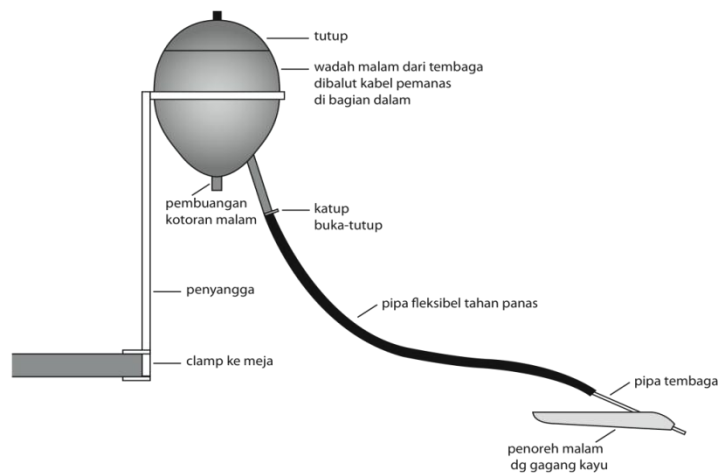
Hasil HTA menunjukkan adanya lima langkah kerja dalam membatik. Penghilangan satu langkah kerja membutuhkan intervensi teknologi. Langkah empat mengharuskan mata berpaling dari kain dan memperhatikan kegiatan menciduk malam panas di wajan panas. Ketika mata kembali pada kain, maka mata perlu mencari bagian motif yang akan diberi malam. Jika langkah

empat bisa dihilangkan dengan mermbuat rancangan baru pada alat membatik, maka akan terjadi pemendekan waktu kerja karena tidak akan terjadi pengalihan pandangan mata setiap kali mencelupkan canting pada wajan.

3.3. Integrasi Unit Pemanas dan Penoreh Malam

Dari hasil pengukuran RULA didapat kesimpulan bahwa ada dua kegiatan utama yang membutuhkan penelitian lebih lanjut dan segera diubah untuk mengurangi resiko kerja, yakni kegiatan mengambil dan meletakkan kain di perintang dan kegiatan membatik. Dari dua kegiatan tersebut, peneliti fokus pada perbaikan kegiatan membatik dalam rangka menemukan spesifikasi performa produk baru. Sedangkan dari hasil analisa HTA menunjukkan sebuah kemungkinan untuk mengurangi satu langkah kerja, yaitu langkah 4, mengambil malam cair pada wajan panas. Pengukuran NBM menunjukkan bahwa bagian rentan bagi penyandang paraplegia adalah pinggang ke bawah, sedangkan tangannya yang normal cenderung memegang canting dalam posisi dorsi-flexi. Sebaliknya penyandang brakidaktili mengalami kelelahan pada kakinya yang pendek akibat duduk di kursi ukuran normal agar bisa meraih wajan yang digunakan bersama pada ketinggian sekitar 40 cm. Genggamannya pada canting cenderung pada posisi netral. Kedua pengguna ternyata melakukan genggamannya *eksternal precision grip* pada canting dengan gagang kecil dan panjang. Disini menunjukkan bahwa gagang canting perlu dipanjangkan dan dikecilkan. Dengan demikian didapatkan Spesifikasi Performa Produk untuk Konsep Produk Baru sebagai berikut:

- Menggunakan genggamannya dengan cara *External Precision Grip* dan menghasilkan posisi genggamannya netral
- Tanpa nyamplung untuk mengurangi panjangnya urutan kegiatan
- Daya arus DC 60 - 100 watt
- HTA (Wilson, J. R. dan Corlett, N., 2005) menggunakan langkah 1,2,3 dan 5.



Gambar 2. Diagram Kerja Produk Baru





Gambar 3. Foto Produk Akhir dan Ujicoba

Hasil Ujicoba Produk Baru

Tahap	Kegiatan	Hasil
Pengisian malam	<ul style="list-style-type: none"> - Wadah malam diturunkan - Membuka penutup, diisi malam - Kemudian ditutup kembali, wadah dinaikkan 	Pengguna dengan mudah menurunkan / menaikkan wadah dengan menekan penjepit. Namun jika dalam kondisi panas, perlu bahan anti panas pada gagang penutup
Pemanasan malam	<ul style="list-style-type: none"> - Menekan tombol "on" - Menunggu 15 menit 	Tombol dapat diraih. Sambil menunggu bisa melakukan perentangan kain dan memeriksa desain kain yang akan dikerjakan
Memposisikan duduk	<ul style="list-style-type: none"> - Duduk di kursi berdekatan dengan wadah malam - Meraih kain dengan tangan kiri - Mengambil penoreh malam pada penggantungnya dengan tangan kanan 	Tangan mudah meraih penoreh malam yang menggantung pada tiang tempat wadah malam
Membatik	<ul style="list-style-type: none"> - Menggores malam dengan penoreh malam pada kain 	Malam bisa digores dengan motif garis-garis kecil dan blok pada sebidang kain 10 x 10 cm
Berhenti atau istirahat	<ul style="list-style-type: none"> - Mematikan aliran listrik dengan menekan tombol "off" - Menggantung penoreh malam pada tiang penggantung 	Beberapa saat setelah aliran listrik dimatikan, suhu malam menurun, aliran mulai perlahan, sehingga ketika digantung, malam tidak meluap keluar
Komentar dari pengguna	<ul style="list-style-type: none"> - Kabel listrik perlu dirapikan - Selang panas perlu dijauhkan atau diamankan - Bahan gagang masih terasa hangat - Tempat menggantung penoreh malam belum sempurna - Bagaimana dengan benda-benda lain seperti stok malam, jenis-jenis mata canting, gelas minum yang perlu ada disekitar pengguna saat bekerja? 	

Tabel 3. Hasil Ujicoba Produk Baru

Kualitas Torehan Malam

Goresan garis-garis kecil dan rapat	Pengeblokan
 <p>Dua baris terakhir terlihat mengental. Ini terjadi jika suhu malam kurang dari 87 derajat Celcius atau terjadi penyumbatan</p>	 <p>Pengeblokan dengan penoreh malam menimbulkan bekas goresan dan tidak rata tebal tipisnya dibanding menggunakan kuas</p>

Tabel 4. Hasil Ujicoba Kualitas Torehan Malam

4. KESIMPULAN

Produk Baru dengan spesifikasi performa produk menggunakan *External Precision Grip*, tanpa nyamplung, menghilangkan HTA langkah 4, dan menggunakan daya arus DC 60 - 100 watt telah menghasilkan kualitas torehan malam setara dengan canting yang biasa digunakan.

Pengguna dengan mudah menurunkan / menaikkan wadah dengan menekan penjepit. Tombol pengaktif aliran listrik mudah dioperasikan dan alat penoreh mudah diambil dari penggantungnya. Dalam pengoperasian alat, diperlukan kehati-hatian agar tangan atau lengan tidak bersentuhan dengan selang yang bersuhu tinggi. Selain itu gagang penoreh tidak meredam panas secara sempurna sehingga masih kurang nyaman. Namun secara keseluruhan didapat kesimpulan bahwa arah desain produk baru sudah menunjukkan arah yang benar karena kualitas torehan baik dan ada kecenderungan penerimaan positif dari calon pengguna.

Saran:

Produk masih perlu disempurnakan dengan menggunakan hasil penelitian di atas, dilengkapi dengan fasilitas tambahan seperti tempat penyimpanan stok malam, tempat untuk mata canting yang berbeda-beda dan gelas minum. Penyempurnaan teknologi dititik beratkan pada pencarian bahan isolator panas dan menambah tekanan untuk kelancaran aliran malam. Kemudian perlu diujicobakan pada pengguna yang lebih luas untuk mengukur derajat inklusinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Fitri & Maulana, Arief (2012). Analisis Postur Kerja dengan Tinjauan Ergonomi di Industri Batik Madura. *Jurnal Inovasi dan Kewirausahaan*. Vol.1/No.3 Sept 2012, h. 167-171.
- Dominica, MRTD & Sitalaksana, IZ (2000). *Master Theses: Analisis Ergonomis tentang Kerja Pembatik pada Industri Batik Tulis*. Bandung: Industrial Engineering and Management, ITB.
- Helander, M. (1995). *A Guide To the Ergonomics of Manufacturing*. London: Taylor & Francis.
- Kim, Chan W. & Mauborgne, Reneé (2005). *Blue Ocean Strategy*. Boston: HBSP.
- McCormick, E.J. and Sanders, M. (1982). *Human Factors in Engineering and Design*. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd.
- McMillan, Ian R and Carin-Lexy, Gail (2013). *Tyldesley & Grieve's Muscle, Nerves and Movement in Human Occupation 4th edition*. West Sussex, UK: Wiley-Blackwell.
- Setyawati, Lince, et.al. (2001). *Pengadaan Peralatan Kerja Yang Ergonomis, Perspektif Jender Bagi Pembatik Tulis Dalam Kaitan Dengan Tingkat Kelelahan Kerja dan Stres Psikososial*. Pusat Studi Wanita, UGM.

A10MH004R

SUHU LINGKUNGAN KERJA PERAPEN YANG PANAS DAPAT MENINGKATKAN BEBAN KERJA DAN MENURUNKAN PRODUKTIVITAS PERAJIN GAMELAN BALI

I Ketut Gde Juli Suarbawa
Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali

tutde07@yahoo.com; suarbawa_66@yahoo.com

ABSTRAK

Proses produksi pembuatan gamelan di Desa Tihingan masih tradisional dengan menggunakan prapen dengan nyala api terbuka baik untuk proses peleburan maupun pada proses pembentukan sehingga beban kerja perajin cukup berat akibat paparan panas radiasi dan debu. Hasil pengukuran iklim kerja diperoleh rerata suhu kering 33,2 °C, rerata suhu basah 24 °C. Rerata suhu bola 33 °C, dan WBGT 26,3 °C dengan rerata kelembaban (RH) 59,0 %. Rata-rata intensitas cahaya di tempat kerja mencapai 319,2 lux. Rerata temperatur tungku pada saat api kecil sebesar 340 °C dan saat proses pembakaran mencapai 860 °C. Hasil pengukuran kualitas udara di tempat kerja meliputi kadar NO₂ 17,00 µg/m³ (meningkat 112,50%), SO₂ 5,33 µg/m³ (meningkat 45,23%), CO 407,16 µg/m³ (meningkat 217,99 %), Oksidan (Ox) 61,00 µg/m³ (meningkat 1,67%) dan debu 48,50 µg/m³ (meningkat 125,58 %). Rerata denyut nadi tukang nguwad mencapai 125,81 ± 1,35 denyut/menit (termasuk beban kerja berat). Hal ini menyebabkan produktivitas perajin menjadi rendah akibat meningkatnya keluhan muskuloskeletal dan kelelahan perajin.

Untuk mengatasi kondisi ini maka cara kerja perajin perlu segera diperbaiki melalui penerapan teknologi tepat guna berupa perbaikan tungku agar nyala api dan debu yang dihasilkan ke luar lingkungan kerja, sehingga paparan udara panas dan debu sisa pembakaran tidak lagi memapar perajin.

Keyword: suhu panas radiasi, beban kerja, dan produktivitas.

I. PENDAHULUAN

Salah satu musik tradisional yang sudah sangat terkenal dan hampir dimiliki oleh setiap desa adat di Bali adalah gamelan. Gamelan memiliki arti dan peran sangat penting bagi masyarakat Bali sebagai salah satu sarana upacara adat dan agama. Gamelan juga dapat digunakan sebagai sarana hiburan seperti adanya festival gong kebyar, lomba bleganjur yang juga dapat membantu pariwisata di Bali. Selain di Bali, gamelan juga terkenal di Pulau Jawa. Madura dan Lombok. Salah satu tempat yang terkenal sebagai desa perajin gamelan di Bali adalah Desa Tihingan yang berada di Kecamatan Banjarangkan Kabupaten Klungkung yang terletak 3 km ke arah barat dari Kota Semarapura. Di desa ini penduduknya sebagian besar (hampir 90%) perajin gamelan yang memproduksi berbagai jenis gamelan seperti: gamelan gong kebyar, gamelan semar pegulingan, gender wayang, kelentang/angklung dan lainnya.

Trompong merupakan salah satu instrument penting dalam gamelan Bali yang termasuk kelompok instrument pukul yang sering disebut babonangan yang memakai pencon (Bahasa Bali: *Moncol*). Beberapa instrument pukul dalam gamelan Bali yang memakai pencon lainnya adalah *reong*, *kajar*, *kempli*, *kempur*, dan *gong*. Trompong ini berbentuk bulat memiliki bagian kaki yang disebut *lambe* (Bahasa Bali) yang pada bagian tengah atas atau muka terdapat bagian yang cembung yang berukuran diameter bagian bawah 3,5 cm hingga 7,0 cm. Bagian yang cembung ini disebut dengan pencon yang dapat dipukul dengan tangkai pemukul, dalam Bahasa Bali disebut dengan *panggul* yang terbuat dari bahan kayu yang dilapisi benang untuk menghasilkan nada.

Dari seluruh tahapan proses pembuatan instrument gamelan trompong, proses *ngleburan nguwad* merupakan proses kerja dengan beban kerja yang paling berat dirasakan oleh perajin. Nyala api *perapen* yang terbuka menyebabkan suhu panas radiasi dan debu panas sisa pembakaran secara langsung memapar perajin. Demikian juga cara dan sikap kerja yang belum alamiah menyebabkan lebih cepat meningkatnya keluhan pada otot skeletal dan kelelahan perajin.

Jadi, berdasarkan uraian di atas maka dipandang perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui sejauhmana paparan suhu panas dan sikap kerja yang belum ergonomis mempengaruhi beban kerja dan produktivitas perajin. Perbaikan kondisi dan lingkungan kerja melalui perbaikan *perapen* tempat kerja, organisasi kerja, dan lingkungan kerja melalui intervensi

ergonomi dengan konsep penerapan TTG dan pendekatan SHIP sangat perlu dilakukan untuk dapat menurunkan beban kerja, keluhan muskuloskeletal dan kelelahan yang pada akhirnya akan meningkatkan produktivitas kerja dan pendapatan perajin serta meningkatnya kualitas hasil *nguwad* yang ditandai dengan menurunnya jumlah produk yang pecah.

II. MATERI DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian *one short case study* dengan rancangan *pre and post test design group* yang dilakukan secara observasional terhadap 5 orang perajin pada proses *nguwad*. Beban kerja perajin diukur dari denyut nadi kerja. Mikroklimat di tempat kerja diukur adalah suhu basah, suhu kering, kelembaban, intensitas kebisingan, dan intensitas cahaya. Keluhan subyektif di prediksi dari koesioner 30 item kelelahan dengan empat skala Likert, dan keluhan otot skeletal diprediksi dengan koesioner Nordic Body Map. Analisa secara statistik dilakukan secara deskriptif terhadap beban kerja, keluhan otot skeletal, keluhan subyektif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Waktu kerja

Proses kerja *nguwad* trompong umumnya dimulai pukul 07.00 wita di pagi hari dan istirahat siang jam 11.00 – 12 wita selanjutnya pekerjaan berikutnya dimulai lagi pukul 12.00 wita hingga 15.00 wita. Pekerjaan *nguwad* trompong ini membutuhkan tenaga yang cukup besar untuk menempa bahan baku hingga terbentuk *cobekan* seperti yang diinginkan. Alat kerja yang digunakan umumnya masih tergolong alat kerja tradisional yang merupakan warisan alat kerja perajin pendahulunya yang terdiri dari alat penempa berupa palu besar untuk tukang tempa, alat *culik* untuk tukang bakar dan alat *jepit* berupa tang panjang untuk tukang *jepit*. Alat palu yang digunakan beratnya antara 4,5 – 5,5 kg dan alat *culik* yang digunakan oleh tukang bakar beratnya sekitar 2,1 kg dan tang panjang yang digunakan oleh tukang *jepit* beratnya 0,5 kg. Penggunaan peralatan tradisional menurut Setuti (2005) memerlukan kesabaran dan ketelitian serta membutuhkan tenaga yang cukup besar dan asupan kalori yang banyak untuk dapat mengimbangi jumlah kalori dan energi yang keluar saat melakukan pekerjaan tersebut.

3.2 Karakteristik perajin

Karakteristik perajin gamelan pada proses *nguwad* gamelan di Desa Tihingan yang meliputi umur, berat badan, tinggi badan, indeks massa tubuh (IMT) dan pengalaman kerja, disajikan pada berikut.

Tabel 1. Data Karakteristik Subjek (n=5)

Uraian	Mean	SD	Rentangan
Umur (tahun)	26,64	5,81	19,50 - 35,50
Berat badan (kg)	58,32	3,91	56,05 - 64,32
Tinggi badan (cm)	163,20	3,01	159,05 - 169,01
IMT (kg/cm ²)	22,31	1,31	19,61 - 23,10
Pengalaman kerja (tahun)	2,24	0,03	1,50 – 2,51

Keterangan: SD = Standar deviasi

3.3 Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan sangat berpengaruh terhadap kenyamanan dan kesehatan perajin gamelan pada proses *nguwad* yang diakibatkan dari pengaruh kondisi fisik maupun psikologis serta adanya paparan suhu panas dari perapen dan sikap kerja yang belum ergonomis. Bila kondisi lingkungan tidak baik akan menimbulkan gangguan kesehatan, ketidakpuasan, menurunnya motivasi dan rendahnya produktivitas kerja. Dalam penelitian ini pengukuran kondisi lingkungan dilakukan dari pagi hari hingga siang hari. Kondisi lingkungan meliputi suhu udara kering, suhu udara basah, kelembaban udara, kecepatan angin, suhu bola dan WBGT (*wet bulb globe temperature*).

Tabel 2. Data Kondisi Lingkungan Kerja Perapen

Uraian	Sebelum Kerja		Setelah Kerja		p
	Mean	SD	Mean	SD	
Suhu udara kering (°C)	30,05	1,08	33,20	0,47	0,000
Suhu udara basah (°C)	26,05	0,72	24,03	0,98	0,000

Suhu bola (°C)	29,06	0,74	33,09	0,52	0,000
WBGT (°C)	27,05	0,54	26,76	0,59	0,031
Kelembaban relatif (%)	70,01	0,74	59,09	0,71	0,000
Kecepatan angin (m/dt)	0,613	0,016	0,651	0,047	0,068
Intensitas cahaya (lux)	316,78	6,34	319,88	4,62	0,166
Intensitas suara (dB)	67,10	1,74	75,64	1,04	0,000

Keterangan: SD = Standar deviasi,

Tabel 2. Data Kondisi Kualitas Udara

Uraian	Sebelum Kerja		Setelah Kerja		p
	Mean	SD	Mean	SD	
NO ₂ (µg/m ³)	8,00	0,32	17,00	1,56	0,000
SO ₂ (µg/m ³)	3,67	0,07	5,33	0,13	0,014
CO (µg/m ³)	128,04	2,34	407,16	5,84	0,002
Ox (µg/m ³)	60,00	2,87	61,00	3,07	0,027
debu total (µg/m ³)	21,5	1,79	48,50	2,24	0,000

Keterangan: SD = Standar deviasi,

3.4 Beban Kerja

Beban kerja dihitung secara objektif melalui pengukuran frekuensi denyut nadi kerja (DNK) dengan metode 10 denyut yang dihitung berdasarkan atas peningkatan nadi kerja yaitu selisih denyut nadi istirahat dengan denyut nadi kerjanya. Adapun denyut nadi istirahat perajin (denyut nadi sebelum kerja) sebagai berikut.

Tabel 3. Data Denyut Nadi Istirahat dan denyut nadi kerja perajin (n=5)

Uraian	Denyut Nadi Istirahat (dpm)			Denyut Nadi Kerja (dpm)			p
	Mean	Min	Max	Mean	Min	Max	
Tukang <i>Perapen</i>	73,30 ± 1,44	72,07	74,68	115 ± 3,78	112,28	119,68	0,000
Tukang <i>Jepit</i>	73,73 ± 1,54	71,89	75,83	113,96 ± 4,96	110,39	118,21	0,000
Tukang <i>Nguwad</i>	74,18 ± 5,26	70,64	79,48	125,81 ± 1,35	124,28	127,81	0,000

Keterangan: Min = Nilai minimum, Max = Nilai maximum, p = Signifikasi.

Rerata denyut nadi tukang *perapen* mencapai 115 ± 3,78 denyut/menit, tukang *jepit* mencapai 113,96 ± 4,96 denyut/menit dan tukang *nguwad* mencapai 125,81 ± 1,35 denyut/menit. Menurut Guyton (1996), akibat suhu lingkungan yang tinggi, suhu tubuh akan meningkat. Penelitian Hendra, (2003) menyatakan hasil pengukuran suhu tubuh dan denyut nadi antara sebelum bekerja dan setelah bekerja di area yang terpajan panas, ditemukan 17,6% responden mengalami peningkatan suhu tubuh dan 41,2% mengalami peningkatan denyut nadi dan sebanyak 63,6% responden merasa terganggu oleh pajanan panas di tempat kerja. Keluhan subjektif yang umumnya dirasakan oleh seluruh responden adalah merasa haus, kulit terasa panas, dan banyak berkeringat. Sedangkan yang sedikit dikeluhkan oleh pekerja adalah keram pada otot tangan dan kaki. Peningkatan suhu tubuh yang terjadi ternyata tidak melebihi batas suhu tubuh normal yaitu 38°C. Peningkatan suhu tubuh hanya terjadi pada pekerja yang mempunyai beban kerja yang berat. Sedangkan pada kejadian peningkatan denyut nadi, ternyata dari 41,2% yang mengalami peningkatan denyut nadi ternyata ada dua responden yang denyut nadinya setelah bekerja di tempat panas melebihi 110 denyut per menit. Hasil penelitian Rahayu, Riastuti, (2002) melaporkan bahwa rata-rata suhu lingkungan kerja pada bagian teknik Logam Balai Yasa Perumka Yogyakarta sebesar 35,65°C melebihi batas NAB dapat meningkatkan kelelahan yang diukur dengan waktu rangsang waktu reaksi rangsang cahaya tenaga kerja dimana rata-rata sebelum kerja sebesar 224,4 milidetik dan setelah kerja rata-ratanya menjadi 517,53 milidetik.

Peningkatan suhu tubuh dapat menyebabkan hipotalamus merangsang kelenjar keringat sehingga tubuh mengeluarkan keringat. Dalam keringat terkandung bermacam-macam garam terutama, garam *sodium chlorida*. Keluarnya garam *sodium chlorida* bersama keringat akan mengurangi kadarnya dalam tubuh, sehingga menghambat transportasi glukosa sebagai sumber energi. Hal ini menyebabkan penurunan kontraksi otot sehingga tubuh mengalami kelelahan

(Guyton, 1996). Oleh karena itu untuk menghindari terjadinya gangguan kesehatan akibat terpapar panas yang tinggi, maka lamanya kerja ditempat yang panas harus disesuaikan dengan tingkat pekerjaan dan tekanan panas yang dihadapi tenaga kerja. Kondisi lingkungan kerja yang nyaman memungkinkan pekerjaan sehari-hari dapat dikerjakan dengan sebaik-baiknya dan disini terdapat temperatur yang hampir sama antara metabolisme tubuh dan lingkungan sekitarnya (Soewito, 1985).

1.2.3 Keluhan Muskuloskeletal

Data keluhan muskuloskeletal didapatkan secara subjektif dari pengisian kuesioner *Nordic body map* dengan memakai skala 4 likert. Perajin akan menyilang nomor yang tersedia dari 0-27 sesuai keluhan yang dirasakan. Sebelum dilakukan uji efek penggunaan alat pengaduk maka data yang diperoleh diuji dengan uji normalitas. Berdasarkan uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk* didapat hasil seperti berikut.

Tabel 4. Data Keluhan Muskuloskeletal antara Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan Sebelum Bekerja (n=5)

Uraian	Sebelum Kerja		Setelah Kerja		P
	Mean	SD	Mean	SD	
Keluhan Muskuloskeletal	27,42	4,54	56,03	3,93	0,000

Keterangan: SD = Standar deviasi, p = nilai signifikansi.

Tabel 4 menunjukkan bahwa data dari keluhan muskuloskeletal setelah bekerja, berdistribusi normal. Analisis kemaknaan dengan *Independent-Samples T Test* menunjukkan bahwa nilai $p^* = 0,001$. Hal ini berarti bahwa rerata skor keluhan muskuloskeletal setelah penggunaan alat pengaduk berbeda secara bermakna ($p^* < 0,05$) atau menunjukkan ada pengaruh perbaikan kondisi dan lingkungan kerja terhadap penurunan keluhan muskuloskeletal.

Aktivitas perajin gamelan pada proses kerja *nguwad* lebih banyak melibatkan otot statis, sehingga terjadi pembebanan yang berlebih pada otot dengan durasi pembebanan yang panjang dan berulang-ulang sehingga sirkulasi darah ke otot berkurang, suplai oksigen menurun, proses metabolisme terhambat dan terjadi penimbunan asam laktat sehingga menimbulkan nyeri/sakit pada otot skeletal (Kroemern and Grandjean, 2000; Suma'mur, 2009).

1.2.4 Kelelahan

Kelelahan perajin setelah kerja didata dengan pengisian 30 *items of rating scale* sebelum dan sesudah bekerja. Hasil uji normalitas data rerata skor kelelahan disajikan pada Tabel 10.

Tabel 5. Data Kelelahan Perajin Sebelum Kerja (n=5)

	Mean	SD	Mean	SD	P
Kelelahan	31,05	4,67	51,49	3,66	0,000

Keterangan: SD = Standar deviasi, p = Signifikansi

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa nilai p kelelahan sebelum kerja dan setelah kerja nilai $p < 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan kelelahan perajin setelah kerja. Diakibatkan oleh pekerjaan yang dilakukans ecara berulang ulang dengan paparan suhu panas dan debu serta adanya sikap kerja yang tidak ergonomis. Kelelahan yang terjadi pada proses kerja *nguwad* trompong diakibatkan oleh proses kerja berulang-ulang dalam jangka waktu cukup lama dengan aktivitas kerja statis. Pada umumnya kelelahan yang diakibatkan oleh aktivitas kerja statis dipandang mempunyai pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan aktivitas kerja dinamis.

Menurut Oesman (2010) kerja manual dan berulang-ulang pada kondisi lingkungan yang panas merupakan salah satu faktor yang berpotensi meningkatkan beban fisik dan terjadinya kecelakaan kerja sehingga dapat menimbulkan penyakit akibat kerja (keluhan muskuloskeletal dan kelelahan). Kondisi suhu lingkungan kerja yang panas sering juga disebut sebagai tekanan panas terhadap pekerja. Tekanan panas ini menurut Siswanto, (1987) adalah perpaduan dari suhu dan kelembaban udara, kecepatan aliran udara, suhu radiasi dengan panas yang dihasilkan oleh metabolisme tubuh.

1.2.5 Produktivitas Kerja

Produktivitas kerja merupakan suatu perbandingan antara keluaran dan masukan persatuan waktu. Produktivitas kerja dalam pekerjaan *nguwad* ini ditinjau dari aspek fisiologis. Produktivitas kerja dari aspek fisiologis, sebagai masukannya adalah rerata denyut nadi kerja (dpm) dari perajin pada proses *nguwad*. Sedangkan waktu adalah lamanya proses *nguwad* (menit) dan keluarannya adalah keliling cobekan yang dihasilkan (cm). Adapun produktivitas perajin *nguwad* disajikan pada tabel berikut:

Uraian	<i>Nguwad</i> ke 1	<i>Nguwad</i> ke 2	<i>Nguwad</i> ke 3	<i>Nguwad</i> ke 4
Keliling <i>cobekan</i> (m)	0,70	0,71	0,70	0,72
Rata –rata denyut nadi kerja (dpm)	117,05	118,25	118,68	118,25
Rata – rata lama waktu kerja (menit)	57,75	58,96	59,74	60,12
Produktivitas	1,04	1,02	0,99	1,01

IV. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa pada proses pengerjaan gamelan :

- Terjadi peningkatan yang signifikan pada komponen iklim lingkungan kerja yaitu pada suhu basah, suhu kering, kelembaban relatif, suhu bola, WBGT, dan intensitas suara.
- Terjadi peningkatan yang signifikan pada beban kerja perajin, baik pada bagian *perapen*, *jepit*, maupun *nguwad*.
- Terjadi peningkatan yang signifikan pada Keluhan muskuloskeletal dan kelelahan secara umum.

4.2 Saran

Disarankan bahwa untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu adanya intervensi ergonomi baik pada aspek task, organization, maupun environment pada perajin gamelan Bali.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Guyton, A.C. & Hall, J.E. 1996. *Medicine Physiology*. Pennsylvania: W. B. Saunders Company
- Hendra. 2003. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Peningkatan Suhu Tubuh Dan Denyut Nadi Pada Pekerja Yang Terpajan Panas. Studi kasus di Departemen COR divisi Tempa dan COR, PT Pindad Bandung. Tesis Fakultas Kesehatan Masyarakat.
- Kroemer, K.H.E., and Granjean, E. 2000. *Fiting the Task to the Human*, 4th ed. Taylor & Francis Inc. London.
- Oesman, T., I. 2010. Intervensi Ergonomi Pada Proses Stamping Part Body Component Meningkatkan Kualitas Dan Kepuasan Kerja Serta Efisiensi Waktu di Divisi Stamping Plant PT ADM JAKARTA. Disertasi. Program Studi Ergonomi Fisiologi Kerja Universitas Udayana, Denpasar.
- Rahayu, Riastuti. 2002. Hubungan Suhu Lingkungan Kerja Dengan Waktu Reaksi Rangsang Cahaya Tenaga Kerja Di Bagian Teknik Logam Balai Yasa Perumka Yogyakarta Mei 2002. Undergraduate Thesis, Diponegoro University.
- Siswanto. 1987. Manajemen Tenaga Kerja Indonesia. Jakarta : PT. Bumi Aksara.
- Soewito. 1985. "Dampak Bising terhadap Pendengaran". Naskah Ilmiah Panitia Penyusunan Pedoman. Petunjuk Pengawasan tentang Pencahayaan, Kebisingan, dan Kelembaban, Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- Suma'mur, PK. 2009. *Higene Perusahaan Dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: Sagung Seto.

A10BK007R

KAJIAN ERGONOMI PADA INDUSTRI BOLU KUKUS DI DENPASAR

I Made Krisna Dinata¹; Luh Made Indah Sri Handari Adiputra²; I Made Muliarta³

^{1,2,3} Bagian Ilmu FAAL Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

Jl. PB Sudirman Denpasar- Bali

Email: krisnadinata@yahoo.com¹; luhmadeindah@yahoo.com² muliarta26@gmail.com³

ABSTRAK

Industri bolu kukus memiliki prospek yang baik di Bali khususnya di Denpasar. Selain sebagai panganan sehari-hari, bolu kukus juga digunakan dalam sarana upacara. Wawancara pada satu pedagang bolu kukus di Pasar Badung didapatkan informasi permintaan bolu kukus pada saat Purnama sebanyak 400 hingga 600 bungkus. Saat hari raya Galungan, satu pedagang kue di Pasar Badung mampu menjual 2000 hingga 4000 bolu kukus tiap harinya selama rentetan upacara Galungan yang berlangsung selama lebih dari tiga hari.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi dan wawancara terhadap salah satu produsen bolu kukus di Denpasar.

Industri bolu kukus kebanyakan masih berskala industri rumah tangga yang belum memiliki modal yang besar dan dikelola dengan sederhana. Pada industri bolu kukus terdapat empat proses kerja yaitu proses mengadon, menuang adonan, mengukus, dan membungkus. Banyak potensi bahaya yang ditemukan pada industri bolu kukus seperti sikap kerja yang tidak ergonomis, tidak disediakan alat pelindung diri, paparan suhu tinggi, kelembaban tinggi, pencahayaan yang kurang, dan lain sebagainya.

Adanya potensi-potensi bahaya yang mengancam pekerja industri bolu kukus tentu memerlukan sebuah solusi sehingga kecelakaan kerja maupun penyakit akibat kerja dapat dicegah. Pendekatan Ergonomi Total dapat digunakan untuk memecahkan berbagai masalah yang ada pada industri bolu kukus. Dengan dilakukannya pendekatan Ergonomi Total diharapkan selain mampu memecahkan masalah yang ada, juga dapat mencegah timbulnya masalah baru yang mungkin muncul.

Kata Kunci: *bolu kukus, kajian ergonomi, denpasar*

1. PENDAHULUAN

Semakin tingginya tuntutan hidup masyarakat perkotaan akhir-akhir ini berimbas pada kesibukan dalam berkarir. Disamping itu, masyarakat khususnya masyarakat Bali juga dituntut tetap aktif dalam kegiatan-kegiatan upacara adat yang ikut menyita waktu serta tenaga. Sebagian besar masyarakat menyiasatinya dengan mengandalkan industri penyedia sarana upacara adat seperti industri pembuat canang, banten, serta makanan untuk persembahan. Makanan persembahan yang dibutuhkan meliputi jaje uli, jaje begina, bolu kukus, dan lain sebagainya.

Industri bolu kukus memiliki prospek yang baik di Bali khususnya di Denpasar. Selain sebagai panganan sehari-hari, bolu kukus juga digunakan dalam sarana upacara. Peningkatan jumlah penduduk Bali yang cukup pesat tentu diikuti oleh peningkatan kebutuhan akan bolu kukus sebagai sarana upacara maupun panganan sehari-hari. Bahkan menurut Badan Pusat Statistik Provinsi Bali (2013), laju pertumbuhan penduduk Bali sebesar 2,15% pertahun berada jauh di atas laju pertumbuhan penduduk nasional yang hanya sebesar 1,48%.

Bolu kukus sangat dibutuhkan terutama saat hari-hari suci agama hindu di Bali seperti Purnama, Tilem, Galungan, Kuningan, Pagerwesi, dan lain sebagainya. Wawancara pada satu pedagang bolu kukus di Pasar Badung didapatkan informasi permintaan bolu kukus pada saat Purnama sebanyak 400 hingga 600 bungkus. Saat hari suci yang lebih besar, permintaan akan bolu kukus akan semakin meningkat bahkan pada rentetan hari raya Galungan, permintaan bolu kukus melebihi kemampuan produksi para produsennya. Saat hari raya Galungan, satu pedagang

kue di Pasar Badung mampu menjual 2000 hingga 4000 bolu kukus tiap harinya selama rentetan upacara Galungan yang berlangsung selama lebih dari tiga hari.

Industri bolu kukus kebanyakan masih berskala industri rumah tangga yang belum memiliki modal yang besar dan dikelola dengan sederhana. Pengelolaannya belum mempertimbangkan kajian ergonomi sehingga akan menjadi potensi bahaya. Aktivitas fisik yang dilakukan di stasiun kerja dengan peralatan yang tidak ergonomis dapat menimbulkan cedera atau keluhan pada otot dan persendian (Gerr dan Letz, 2000).

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode observasi dan wawancara. Observasi dilakukan pada salah satu industri bolu kukus di Denpasar terkait 3 aspek kajian ergonomi (task, organisasi, lingkungan). Wawancara dilakukan terhadap dua orang pekerja yang sedang bertugas memproduksi bolu kukus.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses produksi pada industri bolu kukus terdiri dari empat tahapan yaitu membuat adonan, menuang adonan ke dalam cetakan, mengukus, dan membungkus. Pembuatan adonan dilakukan dengan mencampur bahan-bahan seperti tepung, gula, telur, zat pengembang, serta perisa makanan. Bahan-bahan ini kemudian diaduk dengan menggunakan alat pengaduk yang disebut dengan *mixer* selama kurang lebih satu jam. *Mixer* yang digunakan dapat mengaduk sekitar 20 kg bahan. Setelah bahan tercampur dengan baik, dilanjutkan dengan proses menuang adonan ke dalam cetakan. Cetakan disusun sedemikian rupa di atas loyang kemudian adonan dituang satu persatu menggunakan sendok khusus berulang-ulang hingga semua cetakan terisi penuh. Proses penuangan adonan ini dapat mencapai 2 jam untuk produksi 20 kg bahan. Loyang yang sudah diisi penuh selanjutnya dimasukkan ke dalam panci kukus yang sudah panas. Proses pengukusan berlangsung sekitar 20 menit. Setelah bolu kukus mengembang, selanjutnya loyang diangkat, bolu kukus dipindahkan ke nampan, dan didinginkan. Setelah bolu kukus dingin, dilanjutkan dengan proses pembungkusan menggunakan plastik OPP proses pembungkusan ini bisa memakan waktu hingga 2 jam. Selanjutnya bolu kukus sudah siap untuk dipasarkan.

Wawancara terhadap salah satu pekerja, produksi bolu kukus rutin dikerjakan tiap menjelang bulan purnama dan bulan baru sebanyak 20 kg. Hal ini berkaitan dengan hari suci budaya Bali yang membutuhkan bolu kukus sebagai salah satu sarana persembahan. Produksi juga rutin saat hari raya hindu lainnya. Saat hari raya Galungan mampu memproduksi maksimal 5000 bungkus bolu kukus dalam waktu satu hari dengan lama kerja selama 20 jam. Jumlah produksi tersebut ternyata belum dapat memenuhi jumlah permintaan pasar. Keterbatasan tenaga kerja serta sarana produksi menjadi alasan produsen tidak mampu memenuhi daya serap pasar. Keterbatasan tenaga kerja diikuti oleh permintaan akan bolu kukus yang tinggi membuat pekerja terpaksa bekerja lebih dari 8 jam yang menjadi beban bagi pekerja. Beban kerja yang melampaui kemampuan dan keterbatasan manusia akan menimbulkan masalah yang berimplikasi pada pekerja maupun industri bolu kukus Grandjean (2000).

Pada kajian *task*, didapatkan sikap kerja yang tidak alamiah terutama pada proses membungkus. Sikap kerja yang dilakukan adalah duduk menggunakan kursi pendek atau *dingklik* sehingga pekerja bekerja dengan sikap kerja membungkuk dalam waktu yang cukup lama (gambar 1). Proses membungkus cukup memakan waktu sehingga dapat menimbulkan keluhan muskuloskeletal akibat sikap kerja duduk statis dan membungkuk. Selain itu, kegiatan membungkus ini sering dilakukan dengan sikap kerja duduk di lantai. Kegiatan lainnya yang termasuk sikap kerja tidak fisiologis didapatkan pada proses menuang adonan. Dalam menuang adonan dilakukan dengan sikap kerja berdiri statis dan gerakan repetitif dalam jangka waktu yang cukup lama (gambar 2). Pekerja sebagian besar mengeluhkan proses penuangan adonan sebagai pekerjaan yang paling berat dan membosankan. Gerakan yang monoton serta sikap kerja yang statis menjadi penyebabnya. Hal ini terbukti dari lebih dikeluhkannya proses penuangan adonan dibanding dengan proses lainnya oleh pekerja. Selain dapat memberikan dampak pada keluhan pekerja, sikap kerja yang tidak fisiologis ini dapat berdampak pada produktivitas pekerja. Energi yang dibutuhkan untuk melakukan aktivitas akan lebih tinggi jika pekerja bersikap kerja tidak fisiologis (Takahashi, 2002).

Proses angkat-angkut saat memindahkan adonan dari *mixer* ke meja pencetakan tidak sempat diobservasi, namun dari wawancara didapatkan bahwa para pekerja belum mengetahui sikap kerja angkat-angkut yang ergonomis. Pengangkutan adonan ke stasiun kerja proses penuangan adonan

juga dapat menimbulkan masalah karena pekerja belum dibekali dengan pengetahuan proses angkat angkut yang ergonomis. Masalah yang sering dihubungkan dengan sikap angkat angkut ini adalah keluhan muskuloskeletal. Keluhan pada sistem muskuloskeletal dapat terjadi karena beban berlebihan, gerakan tertentu yang berulang-ulang, sikap tubuh ketika duduk, berdiri dan melakukan aktivitas, dan tekanan kerja. (Gerr dan Letz, 2000).



Gambar 1. Sikap kerja saat memindahkan bolu untuk dibungkus



Gambar 2. Proses penuangan adonan ke cetakan

Pada proses mengukus, ketinggian kompor belum memperhitungkan antropometri pekerjaanya. Hal ini akan menyebabkan pekerja melakukan sikap kerja yang tidak alamiah seperti menjinjit saat akan mengukus adonan maupun saat mengambil bolu yang sudah matang. Stasiun kerja yang tidak sesuai antropometri pekerja dapat menimbulkan sikap kerja yang tidak alamiah sehingga berpotensi menimbulkan penyakit akibat kerja (Manuaba, 2006).

Pada kajian organisasi, industri bolu kukus termasuk industri skala rumah tangga. Sistem organisasi industri ini masih sangat sederhana. Belum ada sistem yang baku dalam pembagian tugas maupun sistem pengupahan. Pekerja kadang harus melakukan pekerjaan lain diluar kegiatan produksi bolu kukus seperti mencuci perabotan rumah tangga, menyapu, mengepel, dan kegiatan rumah tangga lainnya. Waktu kerja belum diatur dengan baik sehingga saat hari-hari raya di Bali, dimana jumlah produksi sangat tinggi, pekerja dapat bekerja lebih dari 8 jam.

Dari wawancara juga didapatkan bahwa waktu istirahat belum diatur dalam kegiatan produksi. Hal ini berpotensi terjadi istirahat curian dan menyebabkan kejenuhan pekerja dalam bekerja. Tidak disediakan alat pelindung diri yang memadai juga berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja khususnya pada proses mengukus. Pada proses mengukus, pekerja dihadapkan dengan bahaya berupa paparan panas dari kompor dan panci. Saat mengambil loyang dari panci kukus yang panas, pekerja hanya memanfaatkan kain lap untuk menghindari terjadinya luka bakar.

Produksi dilakukan dengan tidak banyak melihat keterbatasan pekerja, sehingga industri pembuatan bolu kukus menjadi terasa berat akibat beban-beban fisiologis yang diterima pekerja. Hal ini menyebabkan lebih sedikit pekerja yang bersedia terjun di industri bolu kukus.

Kajian aspek lingkungan pada industri bolu kukus juga ditemukan masalah ergonomi. Pencahayaan di beberapa titik masih kurang dengan rata-rata intensitas cahaya adalah 126 lux. Pencahayaan yang baik pada kegiatan industri minimal berkisar antara 250-300 lux. Pencahayaan yang kurang dapat menimbulkan kesalahan-kesalahan dan dapat menurunkan produktivitas pekerja.

Suhu udara di lingkungan kerja selain di tempat proses mengukus didapatkan rata-rata sebesar 28°C dengan kelembaban relatif 72%. Suhu udara pada bagian mengukus didapatkan cukup tinggi yaitu 33°C dengan kelembaban relatif mencapai 86%. Pekerja berada pada tempat mengukus hanya sekitar satu menit tiap kali menaruh adonan dan mengambil bolu yang sudah matang. Selain paparan suhu udara yang panas, pada proses mengukus, pekerja terpapar panas dari kompor secara radiasi dan panas dari uap air ketika membuka tutup panci. Disamping itu, bahaya dari suhu panci yang tinggi dapat berpotensi menyebabkan luka bakar jika tidak berhati-hati dalam bekerja. Tidak jarang pekerja mengalami luka bakar akibat tidak sengaja bersentuhan dengan panci yang panas saat kegiatan memasukkan adonan siap kukus ke dalam panci maupun saat mengeluarkan bolu kukus yang sudah matang.

Kebisingan didapatkan 72 dB di tempat menuang adonan dan di bagian mixer didapatkan 85dB. Tingkat kebisingan tersebut masih memenuhi standard bekerja selama 8 jam. Saat jumlah produksi banyak, pekerja dapat bekerja lebih dari 8 jam dan ini berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan akibat bising disamping akibat jam kerja yang melebihi jam kerja yang direkomendasikan. Kebisingan dapat meningkatkan tekanan darah, denyut jantung, kontriksi pembuluh darah pada kulit, metabolisme, tensi otot dan menurunkan aktivitas alat pencernaan. Berbeda dengan kebisingan yang dikehendaki seperti suara musik sebagai pelembut suasana, jelas bermanfaat bagi pekerja bila tidak mengganggu percakapan dan komunikasi agar kenyamanan bekerja meningkat (Manuaba, 1998).

Dari observasi dan wawancara, tidak didapatkan bahan-bahan kimia yang berbahaya di sekitar tempat produksi. Pewarna yang digunakan adalah pewarna makanan dengan merk yang sudah melalui pengawasan BPPOM. Tidak terlihat adanya alat yang berkeliaran di sekitar tempat produksi. Di lingkungan tempat produksi terdapat hewan peliharaan namun sudah dikandangkan sehingga tidak mengganggu produksi bolu kukus. Proses kerja yang masih sederhana dan belum terlalu memikirkan kebersihan menjadi masalah ergonomi tersendiri. Walaupun tidak secara langsung menyebabkan bahaya bagi pekerja, namun hal tersebut dapat membahayakan konsumen yang mengonsumsi bolu yang tercemar.

4. SIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil masih terdapat masalah ergonomi pada salah satu industri bolu kukus di Denpasar. Dari tinjauan task, masih didapatkan alat-alat yang tidak sesuai antropometri penggunaannya sehingga dapat menimbulkan keluhan yang berdampak penurunan produktivitas kerja. Hal ini terlihat dari adanya sikap kerja yang tidak alamiah berupa duduk membungkuk dalam waktu yang lama terutama pada proses membungkus. Selain itu, sikap kerja yang tidak alamiah juga didapatkan pada proses kerja menuang adonan yaitu sikap kerja berdiri statis dalam waktu lama dan juga gerakan repetitif saat menuang adonan. Pekerja belum mengetahui cara angkat-angkut yang ergonomis juga dapat menimbulkan potensi bahaya bagi kesehatan pekerja.

Sistem organisasi industri ini masih sangat sederhana. Belum ada sistem yang baku dalam pembagian tugas maupun sistem pengupahan. Pekerja dapat bekerja lebih dari 8 jam saat produksi banyak. Waktu istirahat belum diatur dalam kegiatan produksi. Tidak disediakan alat pelindung diri yang memadai juga berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja khususnya pada proses mengukus yang terpapar dengan bahaya luka bakar akibat panas.

Kajian aspek lingkungan pada industri bolu kukus juga ditemukan masalah ergonomi. Pencahayaan di beberapa titik masih kurang dengan rata-rata intensitas cahaya adalah 126 lux. Pencahayaan yang baik pada kegiatan industri minimal berkisar antara 250-300 lux. Pencahayaan yang kurang dapat menimbulkan kesalahan-kesalahan dan dapat menurunkan produktivitas pekerja.

Pencahayaan di beberapa titik masih kurang dengan rata-rata intensitas cahaya adalah 126 lux. Suhu udara di lingkungan kerja selain di tempat proses mengukus didapatkan rata-rata sebesar 28°C dengan kelembaban relatif 72%. Suhu udara pada bagian mengukus didapatkan cukup tinggi yaitu 33°C dengan kelembaban relatif mencapai 86%. Masih didapatkan kecelakaan kerja berupa luka bakar akibat tidak sengaja bersentuhan dengan panci yang panas saat kegiatan mengukus.

Kebisingan didapatkan 72 dB di tempat menuang adonan dan di bagian mixer didapatkan 85dB. Dari observasi dan wawancara, tidak didapatkan bahan-bahan kimia yang berbahaya di sekitar tempat produksi. Pewarna yang digunakan adalah pewarna makanan dengan merk yang sudah melalui pengawasan BPPOM. Tidak terlihat adanya lalat yang berkeliaran di sekitar tempat produksi. Di lingkungan tempat produksi terdapat hewan peliharaan namun sudah dikandangkan sehingga tidak mengganggu produksi bolu kukus. Proses kerja yang masih sederhana dan belum terlalu memikirkan kebersihan menjadi masalah ergonomi tersendiri. Walaupun tidak secara langsung menyebabkan bahaya bagi pekerja, namun hal tersebut dapat membahayakan konsumen yang mengkonsumsi bolu yang tercemar.

Produksi dilakukan dengan tidak banyak melihat keterbatasan pekerja, sehingga industri pembuatan bolu kukus menjadi terasa berat akibat beban-beban fisiologis yang diterima pekerja. Hal ini menyebabkan lebih sedikit pekerja yang bersedia terjun di industri bolu kukus. Adanya potensi-potensi bahaya yang mengancam pekerja industri bolu kukus tentu memerlukan sebuah solusi sehingga kecelakaan kerja maupun penyakit akibat kerja dapat dicegah. Pendekatan Ergonomi Total dapat digunakan untuk memecahkan berbagai masalah yang ada pada industri bolu kukus. Dengan dilakukannya pendekatan Ergonomi Total diharapkan selain mampu memecahkan masalah yang ada, juga dapat mencegah timbulnya masalah baru yang mungkin muncul.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Provinsi Bali. (2014). *Laju Pertumbuhan Penduduk*. Diakses dari: <http://www.bali.bps.go.id> [20 April 2015].
- Gerr, F. dan Letz, R. (2000). Clinical Diagnostic Tests for Carpal Tunnel Syndrome. *The Journal of Hand Surgery (AM)*. 25, 778-779.
- Grandjean, E. (2000). *Fitting the Task to The man. A Textbook of Occupational Ergonomics*. London: Taylor & Francis Ltd.

- Manuaba, A. (1998). Pengetrapan Ergonomi dalam rangka Peningkatan Usaha Pendidikan dan Pembangunan Masyarakat Desa. (*Bunga Rampai Ergonomi II*). Denpasar: Program Studi Ergonomi Fisiologi Kerja Universitas Udayana.
- Manuaba, A. (2006). A Total Approach In Ergonomics is A Must To Attain Human, Competitive, and Sustainable Work System and Products. Dipresentasikan pada: Ergo Future 2006: *International Symposium On Past, Present and Future Ergonomics, Occupational Safety and Health*. Denpasar 28-30th August
- Takahashi, S. (2002). Physical Activity, Energy Expenditure and Work Intensity of Care-Works on Shift Work in a Special Nursing Home for the Elderly. Japan. *Journal of Occupational Health*. 44, 8-14.

A10MH008R

ANALISIS BEBAN KERJA, TINGKAT KEBISINGAN DAN KELELAHAN KERJA PEKERJA MEUBEL DI KOTA KUPANG NUSA TENGGARA TIMUR

Soni Doke¹, Jacob M Ratu²

^{1,2} **Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Nusa Cendana**

E-mail:¹ sony_doki@yahoo.co.id² ratu.jacob@yahoo.co.id

ABSTRAK

Kelelahan kerja merupakan fenomena umum yang sering dialami oleh semua pekerja pada semua jenis pekerjaan termasuk pekerja meubel. Kelelahan dapat menimbulkan kecelakaan, penurunan produktivitas dan kerugian bagi perusahaan. Kelelahan pada pekerja meubel sering disebabkan oleh tingginya beban kerja dan kebisingan yang ditimbulkan dari operasi alat kerja (hand tools) yang sering tidak disadari oleh pekerja dan pemilik perusahaan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan antara beban kerja dan kebisingan terhadap kelelahan kerja pekerja meubel. Penelitian ini merupakan penelitian survei dengan menggunakan pendekatan kuantitatif analitik. Sampel penelitian adalah pekerja meubel kayu di Kota Kupang sebanyak 30 orang, ditentukan dengan teknik random sampling. Variabel penelitian meliputi beban kerja, tingkat kebisingan dan kelelahan. Untuk mengetahui hubungan antar variabel penelitian digunakan uji korelasi product moment dari Pearson. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat hubungan bermakna antara beban kerja dengan kelelahan kerja dan antara tingkat kebisingan dengan kelelahan kerja pada pekerja meubel.

Kata Kunci: kebisingan, kecelakaan, kelelahan Kerja

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi dewasa ini telah membawa perubahan pada sistem kerja. Sistem kerja yang sebelumnya dilakukan secara manual dengan menggunakan tenaga fisik secara penuh sebagai sumber tenaga dalam menyelesaikan pekerjaan telah digantikan dengan mesin-mesin yang bekerja secara semi otomatis hingga dioperasikan secara otomatis penuh. Perbaikan ini telah menggeser sistem kerja berbasis tenaga manusia menjadi sistem kerja berbasis mesin.

Penggunaan sistem kerja berbasis mesin sejak beberapa tahun terakhir telah diterapkan pada industri meubel di Kota Kupang. Beberapa industri meubel berkapasitas produksi besar, menengah hingga kecil telah menggunakan berbagai mesin/peralatan kerja (*hand tools*) elektrik seperti alat pemotong kayu elektrik, gergaji, skaf, pahat, bor listrik, dan mesin pengamplas dalam proses produksi sejak tahap pemotongan dan pengecilan bahan, pembentukan, hingga tahap penghalusan produk. Penggunaan peralatan berbasis mesin elektrik dipilih karena memiliki keunggulan dalam hal kinerja seperti lebih cepat, lebih banyak dan lebih tepat, (Wignosoebroto, 2003). Di lain pihak, sistem kerja sebelumnya (sistem manual) belum mampu memenuhi target produksi akibat banyaknya permintaan konsumen akan produk meubel baik jumlah maupun jenis produk meubel.

Meskipun penggunaan sistem kerja berbasis mesin telah meningkatkan kapasitas produksi. Namun pada pihak lain, penggunaan mesin atau peralatan kerja telah menimbulkan berbagai dampak negatif, yang tidak sepenuhnya disadari oleh pekerja dan manajemen perusahaan. Bahkan pada beberapa kasus, pihak manajemen perusahaan meskipun telah menyadari dampak tersebut, namun sengaja mengabaikan aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja untuk tujuan peningkatan produksi (Duma dkk 2011). Para operator dituntut untuk menyesuaikan kapasitas kerja yang relatif terbatas dengan kapasitas kerja mesin yang relatif tidak terbatas. Untuk alasan penyerasian kapasitas kerja manusia-mesin, pihak manajemen memilih cara menambah jam kerja diluar jam kerja normal, sehingga tidak jarang pekerja harus bekerja lembur hingga malam hari untuk mengejar target produksi yang ditetapkan perusahaan (Sarina dkk, 2012; Ratu, 2013).

Dengan penambahan waktu lembur ini secara otomatis akan terjadi peningkatan *workload* dan kelelahan. Duma, dkk (2011) melaporkan bahwa penambahan waktu kerja akan meningkatkan karakteristik kelelahan kerja.

Dampak negatif lainnya adalah peralatan *hand tools* yang digunakan seperti gergaji, pahat, skaf, bor listrik, belum serasi dengan kemampuan, kebolehan dan batasan pemakai atau operator (*fit the machine to the man*) dilihat dari aspek berat alat, bentuk dan ukuran pegangan (*hand grip*), dan desain stasion kerja. Sehingga pemakaian yang berulang berpotensi menimbulkan terjadinya sikap kerja tidak alamiah diikuti dengan meningkatnya beban kerja tambahan, risiko kecelakaan kerja, dan keluhan muskuloskeletal (Ratu, 2013). Desain *hand tools* yang tidak ergonomis akan meningkatkan risiko ergonomi pada pekerja (Astuti, 2007); Muharmin dan Ariesyady, 2010).

Dari aspek lingkungan, penggunaan *hand tools* elektrik menimbulkan kebisingan di area kerja yang sering memapari pekerja. Pengaruh faktor lingkungan ini dapat mempengaruhi kesehatan pekerja namun hal ini sering tidak diketahui oleh pekerja (Duma, dkk, 2011) Kebisingan yang dihasilkan *hand tools* selama bekerja umumnya bersifat kontinyu dengan frekuensi yang bervariasi. Dengan jenis kebisingan yang demikian dapat mempercepat timbulnya kelelahan. Penelitian yang dilakukan Telupere (2012) menyimpulkan bahwa intensitas kebisingan di atas nilai ambang batas (NAB) dapat menurunkan menurunnya konsentrasi kerja dan menambah stres kerja. Peningkatan stres kerja yang dialami seorang pekerja berhubungan positif dengan kelelahan kerja (Setyawati, 2010).

Kondisi lingkungan kerja di atas sering kurang disadari oleh pihak pemilik/manajemen perusahaan. Padahal salah satu kewajiban mereka sebagaimana diamanatkan dalam Undang-Undang (UU) No.1/1970 tentang Keselamatan Kerja adalah menunjukkan dan menjelaskan kepada setiap tenaga kerja tentang kondisi-kondisi dan bahaya-bahaya serta risiko yang dapat timbul di tempat kerja. Pada pihak lain, penelitian-penelitian untuk mengungkapkan potensi bahaya dan risiko penggunaan *hand tools* pada pekerja meubel belum banyak dilakukan. Sehingga kelelahan yang ditimbulkan oleh efek dari penggunaan *hand tools* tersebut, tidak diketahui oleh para pekerja. Melalui penelitian ini, kelelahan dan penyebabnya dapat diketahui sehingga pekerja meubel maupun pihak manajemen tidak beranggapan bahwa kelelahan kerja itu adalah hal biasa dan manusiawi yang setiap saat bisa terjadi dan sulit untuk diatasi.

2. METODA PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian survei analitik dengan desain *cross sectional*, yaitu suatu penelitian yang dilakukan untuk mempelajari dinamika korelasi antara faktor risiko dengan efek, diukur pada waktu yang bersamaan (Notoatmodjo, 2005). Subjek penelitian dipilih secara random dari pekerja yang bekerja di bagian produksi pada 6 perusahaan meubel di Kota Kupang, yakni sebanyak 30 orang. Variabel independen adalah beban kerja, kebisingan dan variabel dependen adalah kelelahan kerja. pengukuran beban kerja menggunakan Standar SNI, variabel kebisingan diukur dengan sound level meter dan variabel kelelahan kerja diukur dengan alat ukur *reaction timer*. Untuk menguji hubungan antar variabel penelitian digunakan uji korelasi *Product Momen* dari Pearson, dengan taraf kepercayaan ($\alpha = 0,05$), menggunakan bantuan program *Statistical Program for Social Science* (SPSS) Versi 22,0. Untuk mengetahui lebih lanjut keeratan hubungan tersebut digunakan uji *koefisien kontingensi* (r). (Hastono, 2003).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik usaha meubeler

Usaha meubeler di Kota Kupang adalah salah satu industri kreatif yang berkembang pesat dalam satu dekade terakhir. Hal ini disebabkan meningkatnya permintaan masyarakat akan barang meubeler baik jumlah maupun jenis barang. Jenis barang meubeler yang diproduksi antara lain lemari, rangka tempat tidur, kusen, pintu, jendela, kursi, bupet dll. Aktivitas pembuatan barang meubeler terdiri dari serangkaian aktivitas yang dimulai dari pemotongan bahan baku, perakitan, pengamplasan hingga penyelesaian akhir (*finishing*). Aktivitas pemotongan bahan baku sampai perakitan umumnya dikerjakan oleh tenaga kerja terampil yang didatangkan dari Jawa, sedangkan pekerjaan *finishing* dikerjakan oleh tenaga kerja lokal. Sistem kerja yang diterapkan pada usaha ini bersifat borongan dimana setiap pekerja dibayar upah berdasarkan jumlah barang yang dihasilkan. Adapun rerata jumlah produk menurut jenis per orang per persatuan waktu untuk standar kerja 9 jam per hari adalah sebagai berikut: satu buah lemari dapat diselesaikan dalam waktu 2-3 hari

kerja, tempat tidur ukuran minimalis dan jenis ukiran dapat diselesaikan dalam 1-2 hari kerja dan satu buah pintu ukurang besar diselesaikan dalam 1 hari kerja.

3.2 Karakteristik beban kerja, kebisingan dan kelelahan kerja.

Beban kerja adalah beban yang diterima seseorang akibat pekerjaan yang dilakukan. Beban kerja bersumber dari aktivitas maupun beban tambahan dari lingkungan kerja. Dalam penelitian ini penilaian beban kerja diukur berdasarkan tingkat kebutuhan kalori menurut pengeluaran energi yang ditetapkan oleh Badan SNI tahun 2009. Hasil pengukuran menunjukkan rerata beban kerja pekerja meubel adalah $235 \pm 11,65$ kkal/jam, dengan sebaran sebagai berikut, bahwa 40% pekerja melakukan aktivitas dalam kategori ringan (100-200kkal/jam), 43,3% melakukan aktivitas dengan kategori sedang ($>200-300$ kkal/jam) dan 16,70% pekerja melakukan aktivitas berat (>300 kkal/jam).

Kebisingan di lingkungan kerja bersumber dari peralatan *hand tools* elektrik seperti alat pemotong kayu, gergaji, skaf, pahat, bor dan mesin pengamplas. Rerata kebisingan yang diterima pekerja adalah $79,71 \pm 9,25$ dB, dengan sebaran 36,67% pekerja terpapar kebisingan dengan intensitas < 75 dB, 33,33% pekerja terpapar kebisingan dengan intensitas 75-85 dB dan 30% pekerja terpapar kebisingan dengan intensitas > 85 dB.

Pekerja yang bekerja dengan kondisi beban kerja sedang dan kondisi bising di atas dapat menimbulkan kelelahan kerja. Hasil analisis menunjukkan rerata kelelahan kerja yang dialami pekerja adalah $555,41 \pm 100,39$ milidetik, dengan sebaran 6,67% pekerja mengalami kelelahan ringan (240,0 – $< 410,0$ milidetik), sebanyak 50% pekerja mengalami kelelahan kategori sedang (410,0 - $< 580,0$ milidetik) dan 43,33% pekerja mengalami kelelahan kategori berat ($> 580,0$ milidetik).

3.3 Hubungan beban kerja dan kelelahan kerja

hasil analisi menunjukkan terdapat hubungan bermakna antara beban kerja dan kelelahan kerja ($p=0,037$) dengan tingkat keeratan hubungan kuat ($r=0,662$)

Tabel 1. Hubungan beban kerja dan kelelahan kerja

Variabel	N	Mean	p	Koefiien r
Beban kerja	30	$235 \pm 11,65$	0,037	0,662
Kelelahan	30	$555,41 \pm 100,39$		

Beban kerja dapat diperkirakan dari konsumsi energi selama kerja (Grandjean dan Kroemer 2000). Pekerjaan yang banyak melibatkan otot skeletal memerlukan energi sebagai sumber tenaga untuk aktivitas. Makin banyak jumlah otot yang terlibat akan meningkatkan penggunaan energi. Karena itu ketersediaan energi otot yang diperoleh dari asupan nutrisi akan menunjang kerja otot secara optimal, sebaliknya bila energi tidak tersedia dalam jumlah yang cukup maka kemampuan otot untuk mempertahankan aktivitasnya akan menurun dan hal ini menandakan telah terjadinya kelelahan (Simpson, 1991; Powers & Howley, 2004). Dampak lanjut dari kelelahan kerja akan menambah tingkat kesalahan kerja, menurunkan kinerja, kapasitas kerja dan ketahanan tubuh dan produktivitas kerja (Manuaba, 2000; Setyawati, 2010).

3.4 Hubungan kebisingan dan kelelahan kerja

Hasil analisi menunjukkan terdapat hubungan bermakna antara kebisingan dan kelelahan ($p=0,023$) dengan tingkat keeratan hubungan kuat ($r=0,703$).

Tabel 2. Hubungan kebisingan dan kelelahan kerja

Variabel	N	Mean	p	Koefiien r
Kebisingan	30	$79,71 \pm 9,25$	0,023	0,703
Kelelahan	30	$555,41 \pm 100,39$		

Kebisingan di tempat kerja dapat menimbulkan dampak negatif bagi pekerja. Kebisingan dapat menyebabkan gangguan auditory yaitu gangguan terhadap pendengaran seperti menurunnya daya dengar hingga ketulian dan gangguan yang bersifat non-auditory seperti komunikasi terganggu, ancaman bahaya keselamatan, menurunnya performance kerja, kelelahan dan stress. (Buchari, 2007). Kebisingan dapat pula menyebabkan terjadinya ketidakstabilan emosi yang mengakibatkan stress. Hal ini sesuai temuan Huky, (2010); Lusong, (2010); Telupere, (2012) yang menyatakan terdapat hubungan antara kebisingan dan stres kerja. Peningkatan stres kerja yang diderita oleh pekerja berhubungan positif dengan kelelahan kerja (Setyawati, 2010). Hasil penelitian ini sejalan dengan pernyataan Suma'mur (1996), bahwa kebisingan juga dapat menurunkan kinerja otot yaitu berkurangnya kemampuan otot untuk melakukan kontraksi dan relaksasi. Berkurangnya kemampuan otot tersebut menunjukkan terjadi kelelahan pada otot. Hal senada juga diutarakan oleh Pakpahan, (2010) dalam penelitiannya yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh antara kebisingan dan kelelahan kerja dimana kenaikan tingkat kebisingan sebesar satu satuan db(A) akan meningkatkan kelelahan kerja sebesar 2,64 millidetik. Selanjutnya diuraikan oleh Prabu (2009) bahwa bila kebisingan diterima pekerja berlangsung dalam waktu lama dapat menyebabkan penyakit psikosomatik berupa gastritis, jantung, stres, kelelahan.

4. SIMPULAN

Simpulan dari penelitian ini adalah rerata beban kerja adalah $235 \pm 11,65$ kkal/jam tergolong kategori beban kerja sedang, rerata tingkat kebisingan yang diterima pekerja sebesar $79,71 \pm 9,25$ dB, berada dalam Nilai Ambang Batas, dan kelelahan kerja sebesar $555,41 \pm 100,39$ milidetik, tergolong kelelahan berat. Terdapat hubungan bermakna antara (1) beban kerja dan kelelahan pada pekerja meubel, (2) kebisingan yang diterima dengan kelelahan kerja pekerja meubel.

DAFTAR PUSTAKA

- Aran, S. 2010. Hubungan kebisingan dan suhu di ruang kerja terhadap kelelahan kerja karyawan pada pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) kecamatan alak Kota Kupang. Skripsi FKM Undana.
- Astuti, R.D. 2007. Analisis pengaruh Aktivitas kerja dan beban angkat Terhadap Kelelahan Muskuloskeletal. Gema Teknik - Nomor 2/Tahun X Juli 2007
- Badan SNI. 2009. Penilaian Beban Kerja Berdasarkan Tingkat Kebutuhan Energi Menurut Pengeluaran Energi. No.7269, ICS. 13.100
- Buchari, 2007. *Kebisingan dan Hearing Conservation Program*. Universitas Sumatera Utara Repository. <http://www.repository.usu.ac.id/litstream/07002749.pdf> (22 Mei 2015)
- Duma, K., Adi Heru Husodo, Soebijanto, Lientje Setyawati. 2011. Modul menuju selamat-sehat: inovasi penyuluhan keselamatan Dan kesehatan kerja dalam pengendalian kelelahan kerja *Toward better health and safety module: innovation for occupational health And safety education to control fatigue*. Jurnal manajemen pelayanan kesehatan. volume 14 no. 04 desember hal. 213 – 223
- Grandjean, E., Kroemer 2000. *Fitting The Tasks to The Human. A Text Book of Occupational Ergonomics*. 5th edition. Piladelphie: Taylor & francis
- Lusong, Y. 2010. Hubungan Kebisingan Dan Suhu Di Ruang Kerja Terhadap Stres Kerja Karyawan Di Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (Pltd) Tenau Kecamatan Alak Kota Kupang Tahun 2010. Skripsi FKM Undana.
- Manuaba, A. 2000. Ergonomi, Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Dalam Wignjosoebroto, S dan Wiranto, S.E., editors. *Proceeding Seminar Nasional Ergonomi 2000*. Surabaya: Guna Wijaya. p.1-4.
- Muharmidan H. D Ariesyady. 2010. Penilaian ergonomi terhadap beban dan posisi kerja Manual material handling Di departemen maintenance support service (studikusus : pt. Chevron pacific indonesia).
- Notoatmodjo, S. 2005. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Pakpahan, 2010. Pengaruh kebisingan dan gas karbon monoksida terhadap kelelahan kerja Pengemudi angkot di kota kupang. Skripsi FKM Undana Kupang
- Powers, S., Howley, W. 2004. *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness*. Sixth Edition. Australia: Mc Graw Hill.
- Prabu. 2009. *Dampak Kebisingan terhadap Kesehatan*. <http://putraprabu.wordpress.com>

- Ratu, Jacob. 2013. Analisis Tingkat Risiko Pekerjaan Tingkat Keluhan Muskuloskeletal pada Pekerja Meubel di Kota Kupang. FKM Undana: *Laporan Penelitian Undana*
- Sarina Basri K, Jacob Ratu, Sintha Purimahua, 2012. Kajian Keluhan Muskuloskeletal pada Pekerja Meubel Kayu di Kelurahan Oesapa, Kecamatan Kelapa Lima Kupang, Jurnal Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Kerja No 03, Vol 01
- Setyawati, L. 2010. *Selintas Tentang Kelelahan Kerja*. Yogyakarta: Amara Books.
- Simpson, L.O. 1991. *Chronic Fatigue. Viruses and Depression*. The Lancet. Vol. 337:2.
- Suma'mur PK. 1996. *Higiene Perusahaan Dan Kesehatan Kerja*. PT. Toko Gunung Agung, Jakarta
- Wignjosoebroto, S. 2003. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Penerbit Guna Widya. Surabaya.

A10BK027R

EVALUASI KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA (K3) UKM BATIK PUTRA MADURA DENGAN *BEHAVIOR BASED SAFETY*(BBS)

Nachnul Ansori¹, Trisita Novianti², Fitri Agustina³, Tri Ulfa Hasanah⁴
^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Industri, Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang Po Box 2 Kamal, Bangkalan Madura 69162, Indonesia
E-mail: nachnul@gmail.com

ABSTRAK

Produk batik tulis dibuat dengan proses produksi yang sederhana, dimulai dengan menggambar pola batik diatas kain menggunakan canting dan mencelupkannya dalam pewarna, sampai dengan proses pelorodan maupun pejemuran. UKM Putra Madura masih banyak ditemukan potensi bahaya yang umumnya disebabkan oleh perilaku tidak aman pekerja. Pendekatan behavior based safety (BBS) merupakan salah satu alternatif dalam mengurangi perilaku kerja yang tidak aman. Dievaluasi sejumlah 12 pekerja dijadikan sampel dalam penelitian. Tujuan capaian penelitian ini adalahevaluasi safety performance index (SPI) serta usulan perbaikan untuk meningkatkan kinerja K3. Hasil penelitian diperoleh bahwa proses pelorodan memiliki nilai SPI sebesar 0,494 (kurang dari 50%) yang menunjukkan perilaku kerja masih tidak aman. Sedangkan untuk proses pembatikan, pewarnaan, dan penjemuran memiliki nilai SPI lebih besar dari 50%, berturut-turut sebesar 0,625, 0,579, dan 0,5 yang menunjukkan perilaku aman. Penelusuran akar penyebab permasalahan digunakan fault tree analysis (FTA) beserta rekomendasinya berdasarkan model ABC yang diperoleh khususnya pada skor indeks keselamatan terkecil bahwa bahwa baik pemilik ataupun pekerja perlu memperhatikan kondisi lantai serta menjaga lantai dalam keadaan kering setiap saat dengan intervensi berupa poster ataupun teguran yang sifatnya saling mengingatkan.

Kata Kunci : Hazard, BBS, SPI, FTA, ABC.

1. PENDAHULUAN

Usaha Kecil dan Menengah (UKM) memiliki peranan penting dalam peningkatan ekonomi masyarakat, hal ini dikarenakan UKM tergolong industri padat karya yang mampu menyerap banyak tenaga kerja. Industri batik di Kabupaten Pamekasan adalah satu contoh industri kreatif yang sangat potensial untuk dikembangkan. Data dari Dinas Perindustrian dan Perdagangan (Disperindag) Kabupaten Pamekasan tahun 2014 menyebutkan sebaranjumlah pekerja batik di Kecamatan Proppo sebesar 81,49%, Kecamatan Palengaan sebanyak 10,41%, Kecamatan Pamekasan 4,68%, Kecamatan Galis 2,31%, Kecamatan Pegantenan 0,95%, dan sisanya di Kecamatan Waru sejumlah 0,16%.

Salah satu UKM skala cukup besar adalah Putra Madura, dimana pada pelaksanaan proses produksinyamasih banyak dijumpai potensi bahaya (*hazard*) ditempat kerja yang masih belum memperhatikan prinsip-prinsip dalamKesehatan dan Keselamatan Kerja (K3). Obsevasi yang telah dilakukan dijumpai potensi bahaya seperti pekerja yang tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) berupa masker dan sarung tangan pada saat proses pewarnaan maupun pelorodan, walaupun pekerja sudah mengetahui pada saat bekerja pada kondisi tersebut perlu untuk menggunakan APD. Prilaku semacam ini masih sering dijumpai olehkarena pekerja berasumsi bekerja tanpa APD akan lebih cekatan dan dapat meningkatkan produktifitas hasil kerjanya.

Hasil riset Al-Hemoud dan Al-Asfoor (2006)menyebutkan bahwa terjadinya kecelakaan kerja sebesar 88% disebabkan oleh *unsafe behavior*, 10% oleh *unsafe condition*, dan 2% tidak diketahui penyebab terjadinya kecelakaan kerja. Tujuan akhir yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalahevaluasi kinerja K3 berdasarkan parameter *safety performance index* (SPI) sekaligus usulan perbaikan dalam meningkatkan kinerja K3.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di UKM Putra Madura Kecamatan Klampar Kabupaten Pamekasan dengan melibatkan sejumlah dua belas orang pekerja, baik yang bekerja di bagian pembatikan, pewarnaan maupun pelorodan. Kerangka tahapan penelitian diawali dengan proses identifikasi potensi bahaya (*hazard*) dengan menggunakan lembar identifikasi bahaya (*hazard identification sheet*), hasil perolehan identifikasi bahaya akan dijadikan sebagai target perilaku pada kuesioner CBC (*Critical behavior checklist*). CBC merupakan sebuah instrument yang digunakan untuk mengevaluasi dengan pendekatan observasi secara langsung kepada pekerja yang akan diamati. Metode yang digunakan adalah *Behavior Based Safety* (BBS) dimana Geller (2001) menyebutkan bahwa metode ini dapat membantu memotivasi perilaku aman dalam melakukan aktivitas kerja serta mengurangi ruang gerak terjadinya kecelakaan akibat kerja. Selain itu juga metode ini diklaim dapat mengurangi angka kecelakaan kerja pada kisaran 40% sampai 70% pada kurun waktu intervensi antara dua hingga enam belas bulan (Akhi, 2012).

Untuk menjustifikasi perilaku aman atau tidak aman pekerja dapat diketahui melalui perhitungan nilai *Safety Performance Index* (SPI) menurut Geller (2001), Al-Hemoud dan Al-Asfoor (2006) dengan rumusan:

$$SPI = \frac{\text{totalsafebehavior}}{\text{totalsafebehavior} + \text{totalunsafebehavior}} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana :

Unsafe behavior merupakan jumlah temuan perilaku kerja tidak aman pada industri batik.

Safe behavior merupakan jumlah temuan perilaku kerja aman pada industri batik

Parameter hasil investigasi SPI dikategorikan dalam tiga kategori sebagaimana dalam Aryandika dkk (2011):

1. SPI < 0,5 menunjukkan kondisi perilaku kerja tidak baik
2. SPI = 0,5 menunjukkan kondisi perilaku kerja masih dalam kategori normal
3. SPI > 0,5 menunjukkan kondisi perilaku kerja baik

Lebih lanjut Ningsih dan Ardyanto (2013) menjelaskan bahwa indeks performansi aman pada kisaran 50% atau 0,5 masih mensiratkan kondisi perilaku kerja masih dalam wilayah yang kurang aman, sehingga diklaim perilaku kerja aman atau baik bilamana SPI mendekati nilai level 100%..

Tindak lanjut dari parameter kinerja K3 berdasarkan SPI dilakukan pemodelan penelusuran sebab akibat untuk melihat sejauh mana hubungan mengapa target perilaku yang tidak selamat ini bisa terjadi dengan tools berupa *fault tree diagram* (FTA), sehingga diharapkan akan diperoleh akar penyebab masalahnya. Perangkat ini digunakan untuk mengidentifikasi kegagalan terjadinya suatu tujuan tertentu (permasalahan). Masing-masing kegagalan dianalisis penyebabnya hingga pada kejadian yang paling dasar (*basic event*) sebagaimana Foster (2004) dalam Pitasari dkk (2014).

Usulan perbaikan akan direkomendasikan dalam bentuk stimulus response dengan model ABC (*Antecedent, Behavior, Consequence*). Model ABC mengadopsi stimulus atau bentuk pemicu untuk menimbulkan sebuah perilaku dimana dari perilaku tersebut menghasilkan hasil nyata berupa konsekuensi (Health and Safety Authority, 2013). Dalam konsekuensi tersebut terdapat *reinforcement* (penguatan) positif atau negatif. *Reinforcement* positif berupa salah satu usaha dalam mendapatkan sesuatu yang diinginkan. Sedangkan, *reinforcement* negatif berupa menghindari sesuatu dari hal yang tidak diinginkan. Secara umum pembangunan model ABC sesuai pada gambar 1



Gambar 1. Model ABC

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil identifikasi potensi bahaya UKM Putra Madura yang telah dilakukan pada proses pelorodan sebagaimana pada tabel 1 tersaji bahwa potensi bahaya terjadi oleh karena keengganan pekerja dalam mengenakan APD baik berupa masker, sarung tangan maupun sepatu keselamatan kerja. Dari potensi ini dampak resiko yang akan dialami pekerja berupa terhirupnya gas atau asap proses pendidihan air panas yang notabene bercampur dengan bahan kimia berupa zat warna tekstil, HLC beserta zat aditif lain. Selain itu juga bahaya ergonomi yang lebih disebabkan oleh fasilitas produksi yang kurang memenuhi kaidah ergonomi.

Tabel 1. Hasil Identifikasi Potensi Bahaya Proses Pelorodan Batik

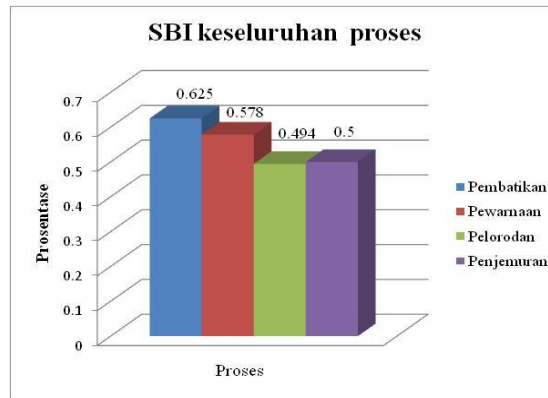
Proses	Kegiatan	Uraian temuan <i>hazard</i>	Foto	Resiko
Pelorodan	<p>Pelorodan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mempersiapkan kayu bakar dan menghidupkannya agar air untuk proses pelorodan mendidih. Sembari menunggu air mendidih, pekerja menyiapkan kain batik yang akan dilepaskan malamnya dan menyiapkan air dan detergen untuk proses pencucian. 2. Setelah air mendidih, satu persatu kain batik dimasukkan dalam tangki setinggi 70 cm dan diaduk menggunakan kayu kurang lebih selama 3 menit. 3. Pekerja berdiri tepat disamping tangki pemanas. 4. Kain batik diangkat dengan tangan berkali-kali hingga malam terlepas dari kain batik. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pekerja tidak menggunakan APD berupa sarung tangan, dan masker ketika pelorodan. 2. Kain yang telah dicelupkan dalam air mendidih diangkat langsung tanpa menggunakan alat bantu (dilakukan dengan tangan kosong). 3. Tinggi tangki pelorodan terlalu pendek sehingga pekerja membungkuk ketika melakukan proses pelorodan. 4. Terhirupnya asap dari proses pemanasan dan pelorodan malam pada kain batik. 5. Lantai disekitar tempat pelorodan licin. 		<ol style="list-style-type: none"> 1. Terhirupnya gas atau asap dari proses pemanasan atau pendidihan air panas. 2. Tangan terasa panas dan bisa melepuh karena terkena air panas. 3. Pekerja cepat merasa lelah. 4. Dapat menyebabkan sesak napas bagi pekerja jika terhirup dalam jangka waktu yang lama (gangguan kesehatan). 5. Dapat beresiko pekerja terpeleket.

Target perilaku pada kuisisioner CBC ditentukan berdasarkan peta identifikasi pada proses sebelumnya sebagaimana pada tabel 2. Pada tabel ini ditentukan sejumlah perilaku pekerja yang akan dijadikan target evaluasi penilaian kinerja keselamatan.

Tabel 2. Target Perilaku Proses Pelorodan

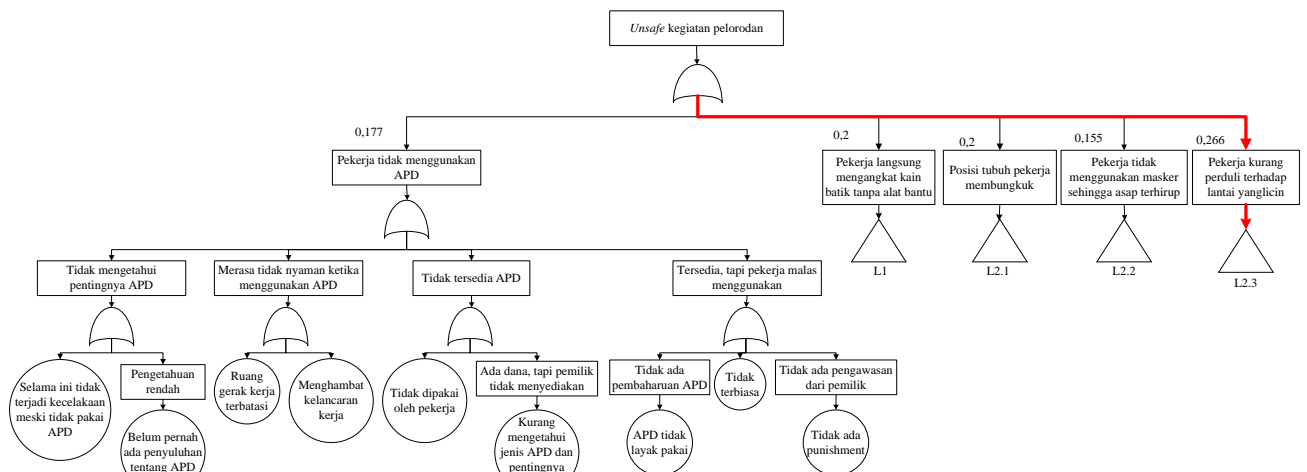
No	Target perilaku
Kegiatan pelorodan	
1	Pekerja tidak menggunakan APD (sarung tangan, masker)
2	Pekerja langsung mengangkat kain tanpa menggunakan alat bantu
3	Posisi tubuh pekerja membungkuk
4	Pekerja tidak menggunakan masker sehingga asap dari proses pelorodan terhirup
5	Kurang kepedulian pekerja terhadap lantai disekitar tempat pelorodan yang licin

Hasil kuesioner CBC menunjukkan dari keseluruhan proses produksi batik yang memiliki nilai SPI tertinggi yakni proses pematikan sebesar 0,625 yang kedua yaitu proses pewarnaan sebesar 0,578. Disusul proses penjemuran sebesar 0,5. Proses yang memiliki nilai SPI terkecil yakni proses pelorodan sebesar 0,494. SPI secara keseluruhan ditampilkan dalam gambar 2. Sehingga proses yang memiliki nilai SPI kurang dari 50% dilanjutkan pada tahap pembuatan FTA untuk dicari akar penyebab permasalahannya.

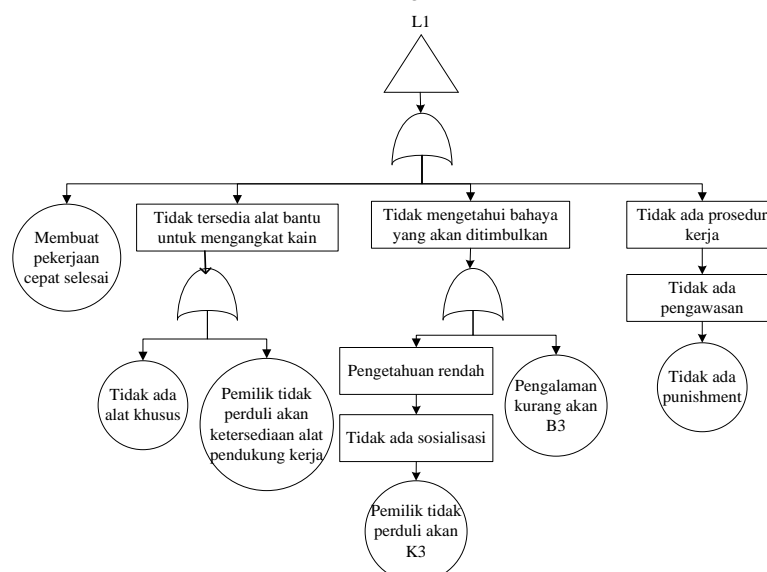


Gambar 2. Histogram Nilai SPI Keseluruhan Proses Produksi Batik

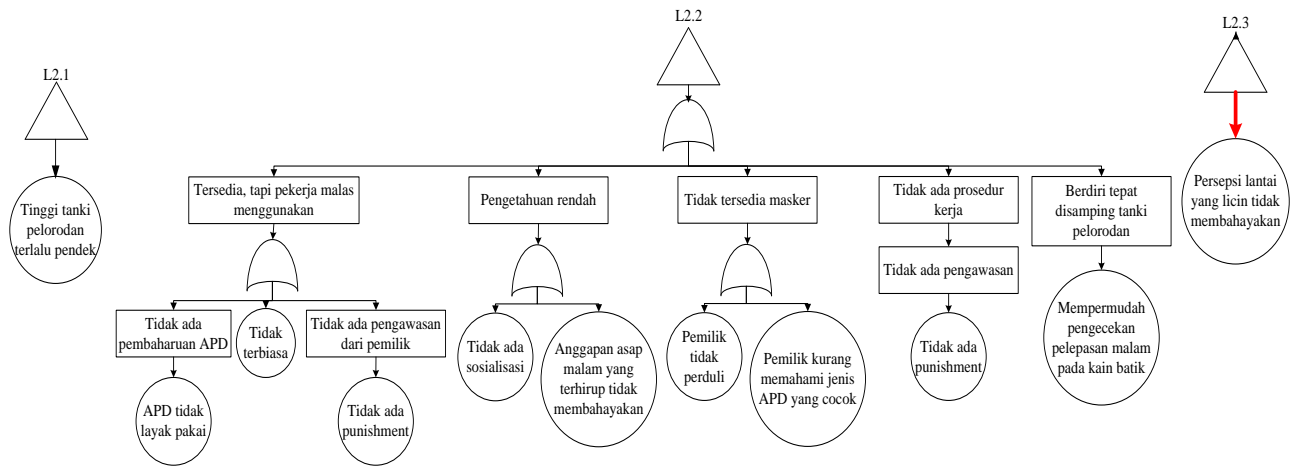
Berdasarkan nilai SPI dari kuesioner CBC yang telah dilakukan sebelumnya, diketahui bahwa nilai SPI kurang dari 50% ditemukan pada proses proses pelorodan dengan nilai SPI sebesar 0,494 (49,4%). Gambar 3 menunjukkan FTA pada proses pelorodan untuk melihat sejauh mana model penyebab terjadinya kondisi perilaku kerja yang tidak selamat (unsafe behavior) terjadi pada pekerja.



Gambar 3. FTA Kegiatan Pelorodan



Gambar 3. FTA Kegiatan Pelorodan, Lanjutan...



Gambar 3. FTA Kegiatan Pelorodan, Lanjutan...

Pada gambar 3 dari kelima penyebab tersebut diatas proporsi terbesar pada kegiatan pelorodan yang menyebabkan hasil indeks performansi keselamatan menjadi rendah sebagaimana ditunjukkan dengan garis merah. Hal ini terbukti dari nilai *safe* pada target perilaku tersebut lebih kecil dari nilai *unsafe* dan juga proporsi yang dimiliki oleh masing-masing *intermediate event* memiliki proporsi *unsafe* terbesar.

Berdasarkan hasil FTA menunjukkan bahwa dari serangkaian kegiatan yang dilakukan oleh pekerja pada proses pelorodan khususnya cenderung berperilaku tidak aman sehingga perlu dilakukan usulan perbaikan melalui model ABC. Dalam penelitian ini yang menjadi *antecedent* (stimulus atau pemicu) adalah kejadian dasar (*basic event*) pada proses pelorodan dalam model ABC.

Tabel 3. Model ABC Kegiatan Pelorodan

Antecedent (pemicu)	Behavior (perilaku)	Consequence (konsekuensi)	Rekomendasi
Pekerja kurang perduli terhadap lantai yang licin	Kondisi lantai disekitar pelorodan yang licin dapat membahayakan dirinya	Reinforcement positif	Baik pemilik ataupun pekerja memperhatikan kondisi lantai serta menjaga lantai dalam keadaan kering setiap saat. Atau membersihkan dan mengeringkan lantai terlebih dahulu untuk menghindari terjadinya kecelakaan kerja seperti terpeleset dan lain-lain.
		Kelancaran dalam kegiatan pelorodan	
		Merasa nyaman dengan kondisi lantai yang tidak licin	
		Reinforcement negatif	
		Membiarkan lantai yang licin dan pekerjaan cepat terselesaikan	

4. SIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, simpulan sebagai bentuk pencapaian dari tujuan awal yang ingin dicapai :

1. Potensi bahaya diidentifikasi pada masing-masing proses pada proses produksi batik berupa proses pematikan, proses pewarnaan yang terdiri dari kegiatan (coletan, dan kegiatan pewarnaan pada bak pewarnaan), proses pelorodan yang terdiri dari kegiatan (pelorodan, pencucian, dan pembersihan), dan yang terakhir yaitu proses penjemuran. Potensi bahaya yang telah diidentifikasi memiliki tingkat resiko yang berbeda-beda.

2. *Safety Performance Index* (SPI) diukur pada masing-masing proses produksi batik, diperoleh nilai SPI pada proses pambatikan sebesar 0,625 yang menunjukkan perilaku kerja aman. SPI proses pewarnaan sebesar 0,578 yang menunjukkan perilaku kerja aman. SPI proses pelorodan sebesar 0,494 yang menunjukkan perilaku kerja tidak aman. SPI proses penjemuran sebesar 0,5 yang menunjukkan perilaku kerja normal.
3. Metode usulan perbaikan diberikan pada proses pelorodan yang memiliki nilai SPI kurang dari 0,5 (50%) (perilaku kerja tidak aman) dengan mencari akar penyebab masalah melalui *fault tree analysis* (FTA). Kemudian dilanjutkan dengan pemberian usulan melalui metode ABC (*antecedent-behavior-consequence*) yang merujuk pada penurunan atau perubahan perilaku tidak aman menjadi aman.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Hemoud & Al-Asfoor. 2006. A Behavior Based Safety Approach at a Kuwait Research Institution. *Journal of Safety Research*, no 37, pp. 201-206.
- Akhi. 2012. *Pendekatan Behavior Based Safety Dalam Mengurangi Angka Kecelakaan Kerja*. <http://agrisafety.blogspot.com/2012/02/pendekatanbehavior-based-safety-dalam.html> diakses pada tanggal 25 Maret 2015.
- Aryandika, A.A., Ali,A.H.N., Artwodini, F., 2011. *Rancang Bangun Sistem Informasi Behavior Based Safety Di Lapindo brantas, Inc.* Jurnal on line. Institut teknologi Sepuluh Nopember.
- Geller, E.S., 2001. *Working Safe: How to Help People Actively Care for Health and Safety*. Florida: Lewis Publisher.
- Health and Safety Authority, 2013. *Behaviour Based safety Guide*, The Metropolitan Building, James Joyce Street, Dublin 1.
- Ningsih, A.R., Ardyanto, Y.D., 2013. Evaluasi Pelaksanaan Behavior Based Safety Pada Program STOP Dalam Membentuk Perilaku Aman Tenaga Kerja Di PT.X Tahun 2013. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, Vol. 2, No. 1, 2013:35-44.
- Pitasari, G.P., Wahyuning, CS., Desriany, A. 2014. *Analysis Kecelakaan Kerja Untuk Meminimasi Potensi Bahaya Menggunakan Metode Hazard and Operability dan Fault Tree Analysis*. Institute Teknologi Nasional (Itenas) Bandung.

ESENSI GLOBAL WARMING TERHADAP KOGNISI MASYARAKAT INDONESIA (STUDI KASUS DI 8 KOTA DI INDONESIA)

Erwin Maulana Pribadi

Jurusan Teknik Industri_Fakultas Teknik
Universitas Pasundan Bandung
Jln. Setiabudhi no 193 Bandung
E-mail: erwinmpribadi@gmail.com

ABSTRAK

Faktor kognisi merupakan suatu proses pemberian arti terhadap lingkungan oleh individu, melalui kemampuan mengingat dan me-restore artikulasi verbal maupun visual dari sebuah objek ataupun benda yang diproses di dalam otak/mentally manusia. Oleh karena itu, setiap individu akan memberikan arti kepada stimulus secara berbeda meskipun objeknya sama. Cara individu melihat situasi seringkali lebih penting daripada situasi itu sendiri.

Tragedi dari efek pemanasan global, seringkali disikapi oleh individu manusia (di Indonesia) dengan berbagai apresiasi dan sikap yang sangat beragam, dari yang cukup serius mensikapinya, yang biasa-biasa saja, sampai dengan sikap yang tak peduli (apriori) karena ketidak pahaman, ataupun karena faaktor lemahnya edukasi tentang aspek Pemanasan Global itu sendiri.

Pemanasan global (global warming) adalah suatu proses meningkatnya suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan. Suhu rata-rata global pada permukaan Bumi telah meningkat 0.74 ± 0.18 °C (1.33 ± 0.32 °F) selama seratus tahun terakhir. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) menyimpulkan bahwa, "sebagian besar peningkatan suhu rata-rata global sejak pertengahan abad ke-20 kemungkinan besar disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca akibat aktivitas manusia melalui efek rumah kaca.

Melalui kajian ini akan dilihat bagaimana sudut pandang ergonomik (ergonomics Perception) di dalam mensikapi faktor persepsi sebagian manusia Indonesia di dalam mengapresiasi terjadinya proses pemanasan Global. Kajian ini dilakukan di 8 (delapan) kota / propinsi di Indonesia, dalam satu kegiatan survey terkait dengan program kerja DNPI (dewan Nasional Perubahan Iklim), di delapan kota, antara lain; Denpasar, Bengkulu, Pangkal Pinang, Manado, Ternate, Mamuju, Palu, Ambon.

Dapat disimpulkan bahwa faktor persepsi manusia Indonesia (tingkatan pelajar SMU sampai dengan pekerja) sangat beragam di dalam mengapresiasi pemahaman tentang 'Global Warming' yang mau tidak mau, suka ataupun tidak suka pasti akan dihadapi oleh kita semua. Fenomena ini sudah dan sedang terjadi pada saat ini, dan berdasarkan survei ini, diketahui bahwa telah terjadi suatu kondisi yang sangat memprihatinkan.

Kata Kunci: Human Ergonomic, Efek Rumah Kaca, Global Warming

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fenomena yang terkait dengan *issue* Perubahan iklim sudah semakin 'sensitif' kita rasakan, terutama di kota-kota besar di Indonesia. Semakin banyak orang yang berlalu-lalang di jalanan kota menggunakan masker pelindung, tidak hanya orang yang berkendara bermotor saja, akan tetapi para pejalan kaki pun sering menggunakan masker pelindung ini. Hal tersebut menunjukkan bahwa, ketika mereka berjalan di ruang terbuka sekarang ini sudah 'terasakan' adanya suatu perasaan yang tidak nyaman bagi kebugaran dan kesehatan kualitas hidupnya.

Komitmen pemerintah, walaupun bersifat sukarela telah ditetapkan melalui Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca, yang didalamnya terdapat sekitar 70 kegiatan yang perlu dilakukan oleh pemerintah dan masyarakat Indonesia baik di pusat maupun di daerah. Rencana Aksi Nasional tersebut juga diikuti dengan Rencana Aksi Daerah untuk Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK).

Perubahan iklim merupakan tantangan paling serius, kompleks dan dilematis yang dihadapi umat manusia pada awal abad ke-21 bahkan mungkin abad ke-22. Tidak ada satu negara atau kelompok masyarakat manapun di dunia ini mampu menghindar, apalagi mencegah terjadinya ancaman Perubahan iklim ini terhadap peradaban manusia. Penelitian ini akan mengkaji bagaimana fenomena masyarakat Indonesia terhadap esensi perubahan iklim dari sisi *Cognitive ergonomic*

1.2 Tujuan

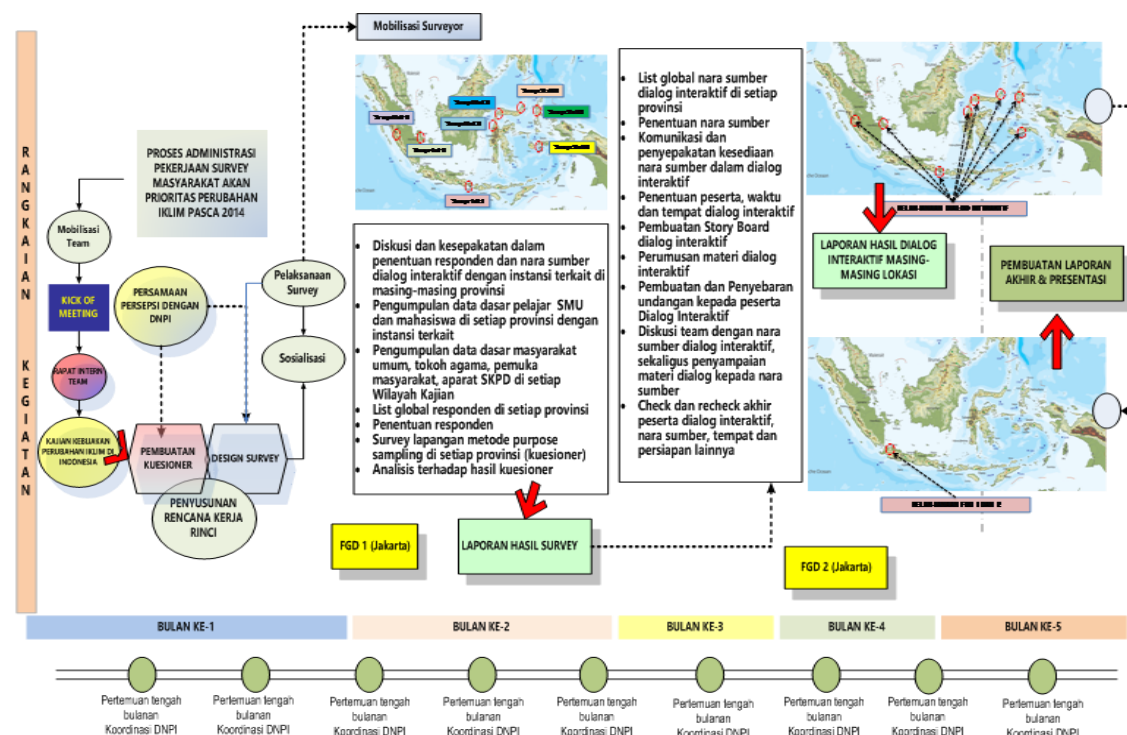
Tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah :

- 1) Tersosialisasikannya solusi dan komitmen kebijakan perubahan iklim di Indonesia masa kini dan masa mendatang
- 2) Melihat dan menganalisis tentang informasi - perspektif dan respon masyarakat sebagai apresiasi dan kesiapan mereka terhadap partisipasi dalam solusi perubahan iklim.
- 3) Tersosialisasikannya pemahaman yang benar dan menciptakan kepedulian para pemangku kepentingan dan masyarakat di daerah tentang upaya penurunan GRK secara nasional sebagai bagian dari mitigasi dan adaptasi perubahan iklim

1.3 Metoda

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode survey dengan alat bantu kuesioner, kemudian dilanjutkan dengan dialog interaktif di 8 (delapan) kota provinsi terpilih, yaitu; Bali, Bangka Belitung, Bengkulu, Sulawesi Utara, Maluku Utara, Maluku, Sulawesi Barat, dan Sulawesi Tengah, dan pelaksanaan FGD (*focus group discussion*) di Jakarta sebanyak 2 (dua) kali.

Secara keseluruhan pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir di bawah ini



Gambar 1. Aplikasi Pelaksanaan Penelitian

2. ANALISA DAN DISKUSI

2.1 Kebijakan Daerah dalam Penanganan Efek Pemanasan Global

Perubahan iklim mempunyai dampak dan konsekuensi yang besar terhadap pembangunan di tingkat global, regional, nasional maupun lokal. Perubahan iklim tidak hanya menjadi salah satu isu sains, melainkan telah menjadi salah satu isu politik. Oleh karena itu fenomena perubahan iklim dewasa ini perlu mendapatkan perhatian semua pihak dengan mengkaji dasar-dasar ilmiahnya, apa yang terjadi, serta mengetahui penyebab dan dampaknya terhadap manusia (human factors) dan lingkungan, untuk selanjutnya diperlukan **upaya adaptasi** dan **mitigasi**.

Penanganan perubahan iklim di Indonesia tidak dapat menjadi tanggung jawab pemerintah semata, namun juga harus menjadi tanggung jawab dan melibatkan seluruh komponen masyarakat. Untuk tercapainya sinergi pemikiran dan aksi diperlukan pemahaman yang sama

mengenai besaran dan tipe perubahan iklim yang akan terjadi, berbagai dampak serta berbagai alternatif solusi penanganan yang harus dilakukan di dalamnya. Mensinergikan semua hal tersebut dapat dilakukan melalui berbagai strategi komunikasi perubahan iklim yang salah satunya dalam bentuk dialog interaktif dan survey tentang perubahan iklim.

Berbagai kebijakan telah dan akan dilaksanakan oleh daerah-daerah di Indonesia terkait dengan issue perubahan iklim ini, akan tetapi kesiapan dan kesigapan daerah di dalam mensikapi issue global ini satu daerah dengan lainnya sangat beragam, bergantung kepada banyak hal, diantaranya kepekaan para pejabat di daerah, tingkat pendidikan, kesolehan sosial masyarakat (Behaviour kognitif masyarakat), kondisi alam sekitar, dan berbagai hal lainnya.

2.2 Pelaksanaan survey

Pelaksanaan survey dan kegiatan dialog interaktif tentang perubahan iklim dilaksanakan di delapan provinsi, yaitu: Bali, Bengkulu, Bangka Belitung, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Barat, Maluku, dan Maluku Utara. Pada saat pelaksanaan dialog interaktif, secara bersamaan dilaksanakan pula penilaian perilaku masyarakat (*aspek kognisi*) untuk mendapatkan gambaran persepsi, intuisi, dan langkah aktif masyarakat mengenai penanganan perubahan iklim saat ini dan harapannya dimasa yang akan datang. Survei masyarakat akan dilaksanakan dengan pengisian kuesioner bagi seluruh peserta dialog interaktif.

2.3 Dialog Interaktif

Dalam pelaksanaan dialog interaktif tentang perubahan iklim, materi dialog dirumuskan terlebih dahulu. Materi dialog juga selanjutnya akan disosialisasikan dalam kegiatan FGD bersama yang melibatkan berbagai pihak yang berkepentingan di tingkat pusat termasuk para aktivis lingkungan dan perubahan iklim, lembaga swadaya masyarakat, serta akademisi.

Secara umum rumusan materi dialog interaktif tentang perubahan iklim meliputi pemahaman tentang, (*Perspektif kognitif*):

- a. Pengertian Perubahan Iklim, dampak serta solusi untuk Indonesia
- b. Solusi dan Komitmen Kebijakan Iklim nasional kini dan yang akan datang
- c. Solusi dan Komitmen Kebijakan Iklim di daerah
- d. Komitmen dan aksi nyata masyarakat terhadap penanganan Perubahan Iklim

Forum Dialog interaktif ini merupakan wadah untuk berdialog, membuka wawasan dan pemikiran serta aktif memberikan masukan dan saran terkait penanganan perubahan iklim di Indonesia. Penanganan perubahan iklim difokuskan pada berbagai aksi yang dapat dilakukan di tingkat daerah dengan mengacu pada berbagai kebijakan dan program di tingkat nasional. Pada setiap pelaksanaan Dialog interaktif di daerah diharapkan pesertanya mencapai 150 orang. Peserta dialog interaktif akan difokuskan kepada para generasi muda (mahasiswa dan pelajar) yang diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam berbagai solusi dan aksi penanganan perubahan iklim (*mewakili persepsi kognitif masyarakat*)

2.4 Focus Group Discussion (FGD)

Dalam rangka kegiatan ini, *Focus Group Discussion* pertama (I) dilaksanakan di Jakarta. FGD tersebut diadakan untuk tujuan menjangkau gagasan dari berbagai pihak yang menjadi peserta. Gagasan tersebut kemudian akan dijadikan sebagai salah satu masukan konseptual dalam rangka memperbaiki desain angket (kuesioner).

Substansi dari FGD I ini, selain memperbaiki kuesioner, juga membahas tentang Perubahan iklim yang semakin dirasakan oleh semua kalangan masyarakat Indonesia. Hal ini ditandai dengan adanya dampak buruk dari perubahan iklim misalnya petani mengalami keterlambatan panen, nelayan sering kali sulit melaut, karena gelombang air laut yang sering kali pasang dan sulit diprediksi, dll. Perubahan iklim dapat dikategorikan sebagai bencana dan harus mendapat perhatian dari semua pihak agar segera melakukan *mitigasi* dan *adaptasi*. Materi FGD lainnya adalah tentang Rencana Aksi Nasional penurunan emisi Gas Rumah Kaca (RAN GRK), dan Rencana Aksi Daerah penurunan emisi Gas Rumah Kaca (RAD GRK).

FGD yang kedua, dilaksanakan setelah fase survey dilaksanakan di seluruh wilayah kajian. Substansi pembahasan adalah membahas tentang segala permasalahan dan temuan-temuan di daerah yang kemudian disinkronisasikan dengan para pakar lingkungan, media, ahli perubahan iklim, kalangan mahasiswa, LSM, DNPI, Pemerintah Pusat, pakar ergonomi (*Human Factors Engineer*) dan stakeholder lainnya.

2.4.1 Analisis Ergonomi Kognitif pada Pelaksanaan FGD

Pelaksanaan FGD I dan II pada intinya adalah suatu upaya untuk melaksanakan pengkajian ilmiah di dalam perancangan sistem kerja dengan melibatkan fungsi-fungsi kognitif para peserta FGD di dalam pemecahan masalah Perubahan Iklim (*Global Warming*) terkait dengan aspek Kognitif (*mentally*) di dalam pengendalian sistem kerja yang semakin kompleks, dimana interaksi antara manusia dengan sistem kerja maupun lingkungannya memerlukan sebuah pendekatan yang komprehensif dan integral. Banyak aspek yang tidak disepahamkan diantara para peserta FGD terkait dengan aspek **Mitigasi** dan **Adaptasi** yang merupakan kata kunci di dalam permasalahan *Global Warming*. Di sisi yang lain, berdasarkan telaahan hasil survey belum ada pemahaman yang kompak dikalangan masyarakat di daerah tentang pengertian; indikasi, proses kejadian dan tindakan antisipasi terhadap global warming yang setiap saat terjadi disekitar kita

Ergonomi sebagai sebuah disiplin keilmuan yang mencoba mempelajari interaksi manusia (dari aspek beban fisik dan mental) dalam sistem kerjanya secara komprehensif-integral mengklasifikasikannya sebagai studi ergonomi kognitif (Sage, 1992). Sehingga keilmuan ini bisa ambil peran di dalam mengatasi permasalahan *Global Warming*, terkait dengan faktor-faktor perseptif, intuitif, pengambilan keputusan, dan reaksi manusia siapapun di dalamnya.

Di dalam FGD ini, karena diikuti oleh berbagai kalangan dari latar belakang keilmuan dan profesi yang sangat beragam, sehingga di dalam membahas "Aspek global warming" sangat meluas dan melebar konstelasinya, oleh karenanya konsep "kemanusiaan *_Well Being_*" menjadi satu aspek yang sangat sentral muatannya untuk dibahas secara ilmiah (*scientific*) melalui pendekatan Ergonomi kognitif.

2.5 Faktor Ergonomi Kognitif di Dalam Fenomena Perubahan Iklim (Fenomena Pemanasan Global/*Global Warming*)

A. Ergonomi Kognitif (*Cognitive Ergonomics*)

Definisi ergonomi kognitif; adalah suatu studi kognisi di dalam pengaturan kerja, dalam rangka mengoptimalkan kesejahteraan manusia dan kinerja sistem, berfokus pada kesesuaian antara kemampuan kognitif manusia dan keterbatasannya ketika berinteraksi dengan lingkungan.

Ergonomi kognitif; adalah sebuah cabang keilmuan yang muncul dari ilmu ergonomi yang menempatkan penekanan khusus pada analisis proses kognitif, diantaranya;

- Diagnosis
- Pengambilan keputusan
- Perencanaan

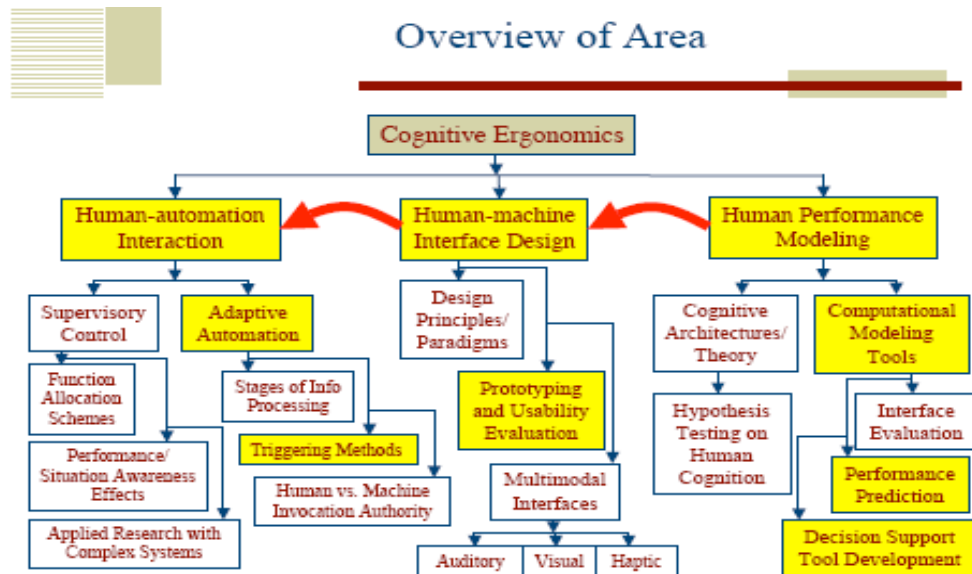
Sebagai contoh; Konfigurasi peralatan dan furnitur yang berada di ruang operasi rumah sakit, dirancang di dalam rangka untuk memaksimalkan kinerja tim dan meminimalkan kesalahan persepsi orang, perhatian dan penilaian .

Ergonomi kognitif menekankan perhatian pada apa yang terjadi di dalam otak kita, seperti:

- π Cara indera kita melihat informasi
- π Cara di mana kita memahami dan menafsirkannya
- π Apa yang menentukan keputusan yang kita buat

Kognisi adalah suatu proses pengolahan informasi lingkungan yang terjadi di dalam otak/mentally. Setiap sistem yang memproses informasi dalam lingkungannya itu bisa disebut "Sistem Kognitif" dan melakukan "pekerjaan kognitif". Interaksi terjadi ketika input berupa stimulus

dari lingkungan sekitar, berupa input visual, auditori, atau jenis fisik lainnya, ditangkap oleh penerima sensorik manusia. kemudian diproses melalui sistem sensorik, untuk kemudian ditransformasikan kedalam organ motorik. Adalah penting bahwa perangkat sensorik memiliki sistem masukan yang diperlukan untuk menerimanya dengan cara yang tepat.



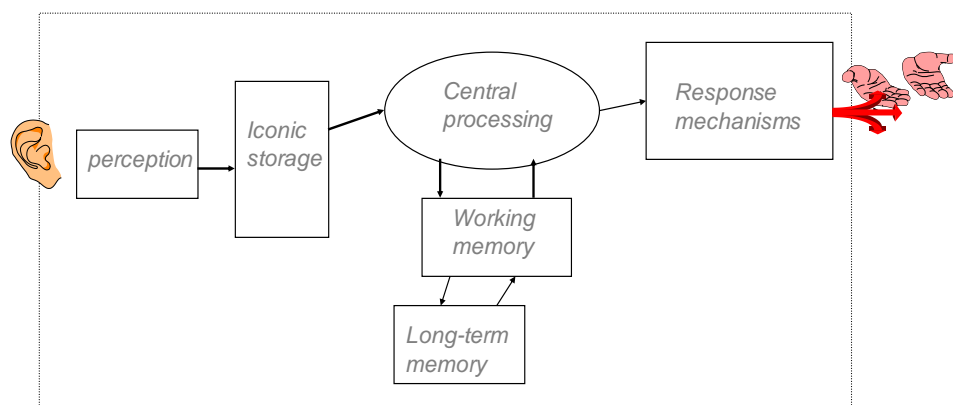
Gambar 2. Model Aplikasi Kognisi (*Cognitive Models*)

B. Fenomena Masyarakat Indonesia terhadap Perubahan Iklim (*Global Warming Phenomenon*) dari kacamata Ergonomi Kognitif

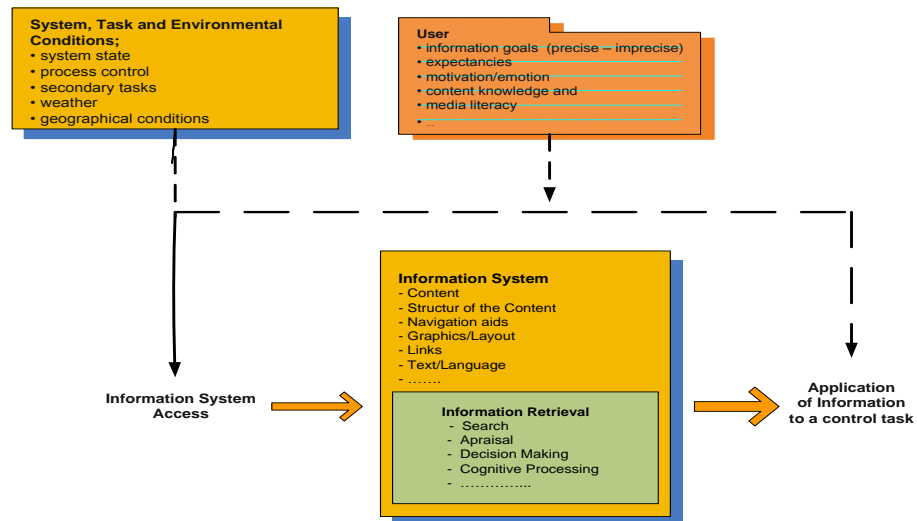
B.1 Pemodelan Kinerja Manusia

Dua pendekatan dasar untuk pemodelan kinerja manusia / sistem

- **Reduksionis**
 - o Memecahkan aktivitas manusia dan interaksi dengan sistem dalam kegiatan diskrit
- **Model kognitif**
 - o Berdasarkan teori mekanisme yang memfasilitasi perilaku manusia



Gambar 3. Looping Kendali dari Sistem Manusia – Mesin (*Human Machine System*) dalam pandangan Rekayasa Sosial (*Social Engineering*).



Gambar 4. Kendali dari Sistem Manusia – Mesin (*Human Machine System*) dalam pandangan Rekayasa Sosial (*Social Engineering*). (lanjutan.....)

B.2 Ergonomi Kognitif Masyarakat yang terkait di dalam Penelitian ini

Perubahan iklim semakin dirasakan oleh semua kalangan masyarakat Indonesia. Hal ini ditandai dengan adanya dampak buruk dari perubahan iklim misalnya petani mengalami keterlambatan panen, nelayan sering kali sulit melaut, karena gelombang air laut yang sering kali pasang dan sulit diprediksi, dll. Perubahan iklim dapat dikategorikan sebagai bencana dan harus mendapat perhatian dari semua pihak agar segera melakukan **mitigasi** dan **adaptasi**. Ironisnya berdasarkan data survey, sampai dengan saat ini banyak masyarakat yang belum paham sepenuhnya bahwa permasalahan di atas adalah merupakan efek dari perubahan iklim secara global, atau sering disebut sebagai efek Gas Rumah Kaca.

Oleh karena itu dalam konteks ini diperlukan langkah-langkah proaktif untuk menstimulus **faktor kognisi masyarakat Indonesia**, diantaranya;

- Komunikasi menjadi sesuatu masalah, ketika **ide** yang bersifat perubahan dan bersifat global, fenomenal, hendak disampaikan kepada masyarakat di daerah yang pada kenyataannya sering menjadi korban dari efek perubahan iklim dunia.
- Kompleksitas dan variabilitas permasalahan Perubahan Iklim di dunia sangat beragam dan selalu berdampak luas
- Tingkat kewaspadaan masyarakat menjadi hal yang utama untuk mengantisipasi kejadian bencana akibat perubahan iklim global.
- Ketidak pahaman masyarakat terhadap perubahan iklim, diantaranya kurang banyaknya kepedulian *mass media* dan OPD (public service) dalam mempropagandakan fenomena ini.
- Keterlibatan berbagai pihak; komunitas kepemudaan, gerakan kemahasiswaan, dan komunitas lainnya diperlukan secara sinergi dan berkelanjutan, terutama di dalam memahami dampak dari perilaku yang menjerumuskan kedalam efek Pemanasan global.

3. KESIMPULAN

- Diperlukan **Desain komunikasi** perubahan iklim yang menyentuh persepsi umat manusia Indonesia (dipedsaan dan diperkotaan) yang berbeda, agar informasi perubahan iklim yang dimiliki masyarakat menjadi efektif.
- Untuk mengefektifkan pesan komunikasi perubahan iklim atau propaganda perubahan iklim diperlukan **bahasa penyuluhan** atau **sosialisasi perubahan iklim** dalam bentuk bahasa yang sederhana yang dapat dengan mudah dimengerti oleh masyarakat umum dari berbagai level pendidikan. Hal ini diperlukan ahli ergonomic-kognitif yang

berpengalaman di dalam menterjemahkan keinginan pemerintah (DNPI) terhadap pemahaman masyarakat yang sangat heterogen.

- Masyarakat umum harus dapat memahami bahwa penanganan perubahan iklim adalah terkategori isu *human security* (keamanan manusia) sama pentingnya dengan keamanan militer untuk mempertahankan negara dari invasi luar.
- Istilah perubahan iklim terlalu berat untuk dicerna oleh masyarakat umum. Dalam konteks ini, sebaiknya DNPI lebih mengedepankan efek dari perubahan iklim tersebut, agar memiliki nilai *newsworthy*, dimana media tertarik untuk memberitakannya sebagai bagian dari implementasi faktor kognitif masyarakat.
- Slogan yang selama ini diusung oleh DNPI kurang efektif, sehingga DNPI dapat merumuskan slogan baru yang lebih dapat menyentuh hati atau **emosional – kognitif** masyarakat sehingga dapat membangun kesadaran masyarakat untuk terlibat aktif dalam **mitigasi** dan **adaptasi** perubahan iklim
- Sosialisasi perubahan iklim sebaiknya disampaikan oleh tokoh publik yang tidak hanya sekedar memberikan informasi saja, tetapi dapat berbuat nyata (*real action*) dalam **mitigasi** dan **adaptasi** perubahan iklim. Aktor lain yang perlu dilibatkan dalam sosialisasi perubahan iklim adalah *agent of change* (agen pembawa perubahan) seperti gerakan mahasiswa, LSM Lingkungan, dan Karang taruna (Gerakan Kepemudaan) di daerah.

DAFTAR PUSTAKA

- DNPI, 2013. *Perubahan Iklim dan Tantangan Peradaban Bangsa, Lima Tahun DNPI 2008 – 2013*, ISBN: 978-602-98983-5-4, Juli 2013, Jakarta, Indonesia.
- Hancock, P.A., & Meshkati. 1988. (Eds.); *Human mental workload*. North-Holland: Amsterdam
- Mustafa, Pulat,B., 1992; *Fundamental of Industrial Ergonomics*, Prentice Hall, Inc, Englewood Clif, New Jersey
- .Kroemer, K.H.E., H.B. Kroemer and K.E Kroemer-Elbert. *Ergonomics: How to Design for Ease and Efficiency* . New Jersey: Prentice Hall, 2001.

D3YS014R

ANALISA DAN EVALUASI KONDISI LINGKUNGAN KERJA FISIK PADA PT. ABC

Khawarita Siregar¹, Ukurta Tarigan²

^{1,2} Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan
Jalan Almamater Kampus USU, Medan
Email : khawaritasiregar@yahoo.com, ukurta.tarigan@yahoo.com

ABSTRAK

PT. ABC adalah perusahaan yang bergerak dalam produksi pembuatan crude palm oil (CPO) dan kernel. Operator sering mengeluhkan kelelahan dan dehidrasi dikarenakan kondisi lingkungan kerja. Lingkungan dan kondisi kerja yang tidak optimal dapat memberikan beban tambahan kepada operator dalam menjalankan aktivitasnya dan akan mempengaruhi hasil kerjanya. Lingkungan kerja fisik mencakup pencahayaan, kebisingan, siklus udara, suhu, kondisi bangunan, dan sebagainya. Penelitian dilakukan pada pekerja yang bertugas di area mesin boiler dimana lingkungan kerja bertemperatur panas dan tingkat kebisingan tinggi. Suhu pada area mesin boiler adalah 29 °C yang dikategorikan panas sehingga memungkinkan pekerja kelelahan dan mengakibatkan efek paparan panas berupa dehidrasi. Tingkat kebisingan area boiler adalah 87dB selama 1 shift yang artinya apabila pekerja dibiarkan di lingkungan ini tanpa memakai alat pelindung diri akan menyebabkan pekerja mengalami kerusakan organ pendengaran. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis dan evaluasi lingkungan kerja fisik agar kinerja operator PT. ABC dapat ditingkatkan. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh lingkungan kerja pada area mesin boiler dan boiler termasuk kedalam kategori high level atau zona berbahaya. Begitu juga pada pengukuran suhu, lingkungan kerja pada area mesin boiler termasuk kedalam zona berbahaya tetapi cahaya pada lingkungan kerja area mesin dan boiler termasuk kedalam zona aman atau low level.

Kata Kunci : Cahaya, Kebisingan, lingkungan kerja fisik, suhu

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Lingkungan dan kondisi kerja yang tidak optimal dapat memberikan beban tambahan kepada operator dalam menjalankan aktivitasnya yang akan mempengaruhi hasil kerjanya. Lingkungan kerja fisik mencakup pencahayaan, kebisingan, siklus udara, suhu dan temperatur, kondisi bangunan, dan sebagainya. Penelitian ini dilakukan pada pekerja yang bertugas di pembuatan CPO dan kernel dimana lingkungan kerja bertemperatur panas dan tingkat kebisingan tinggi. Berdasarkan pengamatan diperoleh faktor yang mempengaruhi lingkungan kerja fisik pada pabrik kelapa sawit adalah suhu dan kebisingan. Suhu pada area mesin boiler adalah 29 °C yang artinya lingkungan kerja ini dikategorikan panas sehingga memungkinkan pekerja kelelahan dan mengakibatkan efek paparan panas berupa dehidrasi. Tingkat kebisingan area boiler adalah 87 dB selama 1 shift yaitu 12 jam, yang artinya apabila pekerja dibiarkan di lingkungan ini tanpa memakai alat pelindung diri akan menyebabkan pekerja mengalami kerusakan organ pendengaran. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan untuk merancang lingkungan kerja yang lebih nyaman dan sehat.

Berdasarkan permasalahan yang ada diatas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai lingkungan kerja fisik agar kinerja para pekerja PT. ABC dapat ditingkatkan. Melalui hasil penelitian ini nantinya diharapkan sistem kerja yang lebih baik dan dapat melakukan perbaikan yang mengarah pada peningkatan efisiensi perusahaan.

1.2. Tujuan penelitian

Tujuan dari pemecahan masalah ini adalah:

1. Mengetahui keadaan lingkungan kerja fisik
2. Mendapatkan faktor-faktor fisik yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan kinerja karyawan.

2. METODOLOGI

2.1. Jenis dan objek penelitian

Penelitian ini termasuk dalam penelitian ilmu terapan untuk melakukan suatu perbaikan yang lebih efektif dan efisien. Jenis penelitian dengan kategori seperti ini disebut sebagai *Applied*

Scientific Research. Objek dalam penelitian ini adalah lingkungan kerja fisik area mesin boiler di PT. ABC.

2.2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian di lapangan. Objek penelitian dipelajari dan diamati sehingga dapat dilakukan studi untuk melakukan perbaikan-perbaikan dengan menggunakan ilmu yang terkait.

Metode yang dilakukan untuk memperoleh data melalui penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan observasi yaitu dengan mengukur temperatur, cahaya, dan kebisingan secara langsung pada area mesin boiler.
2. Melakukan wawancara dengan operator yang bekerja secara langsung di area mesin boiler.

Agar penelitian berjalan secara sistematis, teratur dan efektif, kegiatan yang dilakukan saat penelitian di PT. ABC dibagi dalam beberapa langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Perumusan masalah dan penetapan tujuan

Kegiatan ini diawali dengan pengamatan langsung di lantai produksi mengenai lingkungan kerja yang panas dan bising dapat menimbulkan ketidaknyamanan bagi pekerja yang sangat berpengaruh pada kinerja para pekerja. Selain mengetahui keadaan lingkungan kerja fisik tujuan dilakukan pengamatan untuk mendapatkan faktor-faktor fisik yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan kinerja karyawan.

- b. Studi literatur

Kemudian dilakukan studi literatur yang bertujuan untuk menentukan teori apa yang akan digunakan untuk menganalisis permasalahan yang diharapkan menjadi masukan bagi perusahaan.

- c. Pengumpulan Data

Data yang diperlukan untuk pemecahan masalah antara lain adalah:

1. Data Primer

Pengukuran secara langsung dengan menggunakan instrumen berupa 4 in 1 *multi function environment meter* yang terdiri dari *light meter* untuk mengukur cahaya, *sound level meter* untuk mengukur kebisingan, dan *temperatur* untuk mengukur suhu.

2. Data Sekunder

Berupa data mesin dan peralatan, proses produksi, sejarah perusahaan dan struktur organisasi

3. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian di PT. ABC adalah 4 in 1 *multi function environment meter* yaitu alat yang digunakan untuk mengukur cahaya, kebisingan, dan suhu.

- d. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan melakukan evaluasi hasil pengukuran lingkungan kerja fisik. Nantinya hasil pengukuran akan dibandingkan dengan batas yang diizinkan dalam upaya keselamatan kesehatan kerja dan peningkatan kinerja operator.

- e. Analisis pemecahan masalah

Setelah dilakukan pengolahan terhadap data-data yang dikumpulkan, maka dilakukan analisa untuk mengetahui faktor-faktor apa yang perlu diperbaiki serta mencari solusi untuk pemecahan masalah.

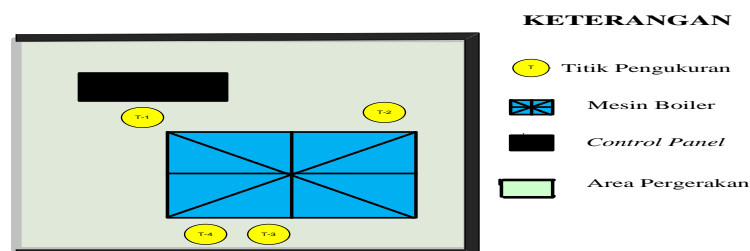
- f. Kesimpulan

Hasil dari analisis pemecahan masalah digunakan dalam membuat kesimpulan terhadap ukuran ideal lingkungan kerja fisik dan saran-saran mengenai penelitian yang dilakukan yang akan menjadi bahan pertimbangan atau masukan bagi perusahaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengukuran kebisingan area mesin boiler

Adapun titik pengukuran kebisingan pada area mesin boiler dapat dilihat pada Gambar 1 :



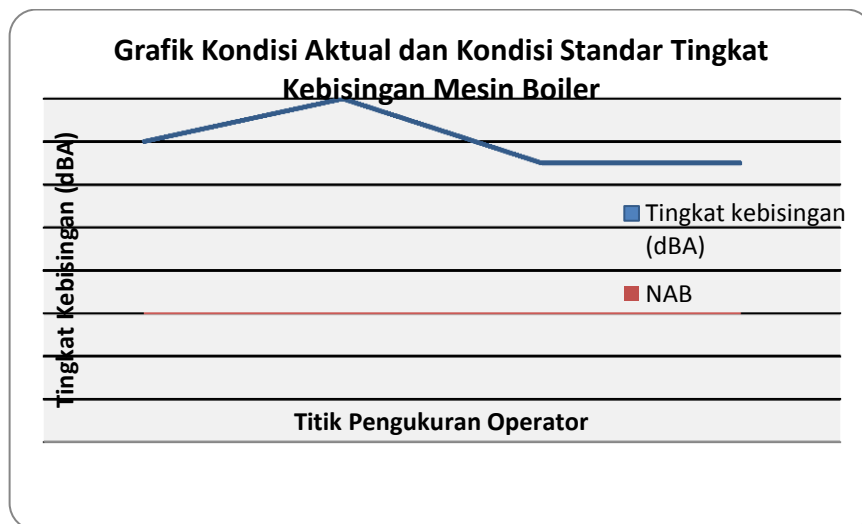
Gambar 1. Titik Pengukuran Kebisingan pada Area Mesin Boiler

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa terdapat 4 titik pengukuran yang tersebar di area mesin boiler yang berada dalam garis berwarna abu-abu merupakan lantai area pergerakan operator. Adapun hasil pengukuran pada setiap titik pada area mesin boiler ditampilkan pada Tabel

Tabel 1. Pengukuran Tingkat Kebisingan pada Area Mesin Boiler

Titik Pengukuran Operator Ke-	Tingkat kebisingan (dBA)	NAB
1	89,00	85
2	90,00	85
3	88,50	85
4	88,50	85

Berdasarkan Tabel 1. dapat diketahui perbandingan pengukuran tingkat kebisingan dengan nilai ambang batas yang ditetapkan. Nilai tingkat kebisingan merupakan kondisi aktual yang terjadi di area mesin boiler dan nilai ambang batas merupakan kondisi standar berdasarkan Surat Keputusan Menteri Tenaga Kerja No: 51/MEN/1999. Adapun perbandingan kondisi aktual dengan kondisi standar tingkat kebisingan pada area mesin boiler ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Kondisi Aktual dan Kondisi Standar Tingkat Kebisingan pada Area Mesin Boiler

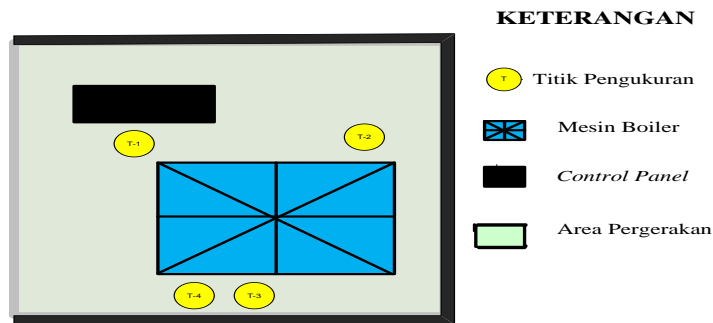
Berdasarkan grafik pada Gambar 2. dapat diketahui bahwa semua titik pada area mesin boiler memiliki kondisi aktual yang berada diatas dari kondisi standar yang ditetapkan. Berdasarkan pengukuran tingkat kebisingan diatas dapat diketahui bahwa keempat titik berada pada zona yang berbahaya. Keempat titik pengukuran berada pada zona berbahaya karena keempat titik berada dekat dengan sumber kebisingan yaitu mesin boiler. Data yang diperoleh termasuk kedalam kategori *high level*.

Berdasarkan grafik kondisi aktual dan kondisi standar tingkat kebisingan dapat diketahui bahwa terdapat empat titik yang berada pada zona yang berbahaya. Empat titik pengukuran berada pada zona berbahaya karena berada dekat dengan sumber kebisingan.

Operator terpapar selama 8 jam perhari dan 64 jam perminggu pada area mesin boiler apabila produksi berlangsung setiap hari. Hal ini berarti tingkat kebisingan dan lama jam kerja operator melebihi nilai ambang batas yang ditetapkan oleh pemerintah yaitu 8 jam perhari dan 40 jam perminggu. Bising yang berlebihan baik dari intensitas maupun frekuensinya dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi operator seperti penurunan daya dengar, stress, bahkan dapat membuat ketulian. Dengan demikian diperlukan penanganan terhadap sumber kebisingan, medium perantara atau penerima paparan.

3.2. Pengukuran suhu area mesin boiler

Titik pengukuran suhu pada area mesin boiler dapat dilihat pada Gambar 3



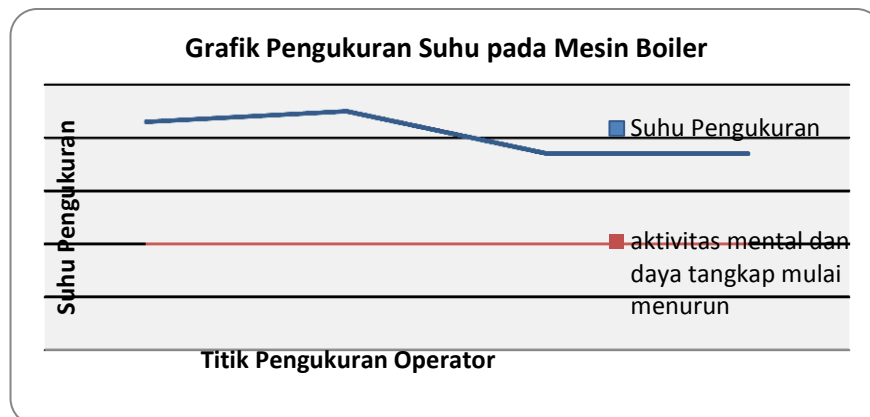
Gambar 3. Titik Pengukuran Suhu pada Area Mesin Boiler

Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui bahwa terdapat 4 titik pengukuran yang tersebar di area mesin boiler yang berada dalam garis berwarna abu-abu merupakan lantai area pergerakan operator. Adapun hasil pengukuran pada setiap titik pada area mesin boiler ditampilkan pada Tabel

Tabel 2. Pengukuran Suhu pada Area Mesin Boiler

Titik Pengukuran Operator Ke-	Suhu $^{\circ}\text{C}$
1	32,3
2	32,5
3	31,7
4	31,7

Perhitungan yang sama dilakukan untuk setiap titik pengukuran suhu dimana pekerjaan pada kondisi temperatur 30°C merupakan aktivitas mental dan daya tangkap mulai menurun dan cenderung untuk membuat kesalahan dalam pekerjaan dan timbul kelelahan fisik,. Adapun perbandingan kondisi aktual dengan kondisi temperatur 30°C pada area mesin boiler pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Kondisi Aktual dengan Kondisi Temperatur 30°C pada Area Mesin Boiler

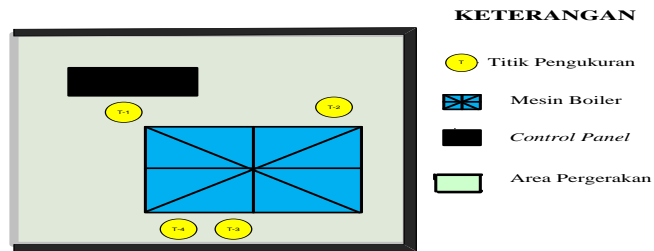
Berdasarkan grafik pada Gambar 4 dapat diketahui bahwa semua titik pada area mesin boiler memiliki kondisi aktual yang berada diatas dari kondisi temperatur 30°C . Berdasarkan pengukuran suhu diatas dapat diketahui bahwa keempat titik berada pada zona yang berbahaya. Keempat titik pengukuran berada pada zona berbahaya karena aktivitas mental dan daya tangkap mulai menurun dan cenderung untuk membuat kesalahan dalam pekerjaan dan timbul kelelahan fisik keempat titik berada dekat dengan sumber panas yaitu mesin boiler. Data yang diperoleh termasuk kedalam kategori *high level*.

Semua titik pengukuran pada area mesin boiler berada pada zona waspada. Keempat titik berada pada zona waspada karena dekat dengan sumber utama mesin yang mengeluarkan panas. Operator terpapar selama 8 jam perhari dan 64 jam perminggu pada area mesin boiler apabila produksi berlangsung setiap hari. Hal ini berarti tingkat kebisingan dan lama jam kerja operator melebihi nilai ambang batas yang ditetapkan oleh pemerintah yaitu 8 jam perhari dan 40 jam perminggu. Suhu yang berlebihan dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi operator

sehingga akan mempengaruhi penampilan kerja operator dan pada akhirnya akan berpengaruh besar terhadap kesehatan kerja dan kinerja operator.

3.3. Pengukuran cahaya area mesin boiler

Adapun titik pengukuran cahaya pada area mesin boiler dapat dilihat pada Gambar 5.



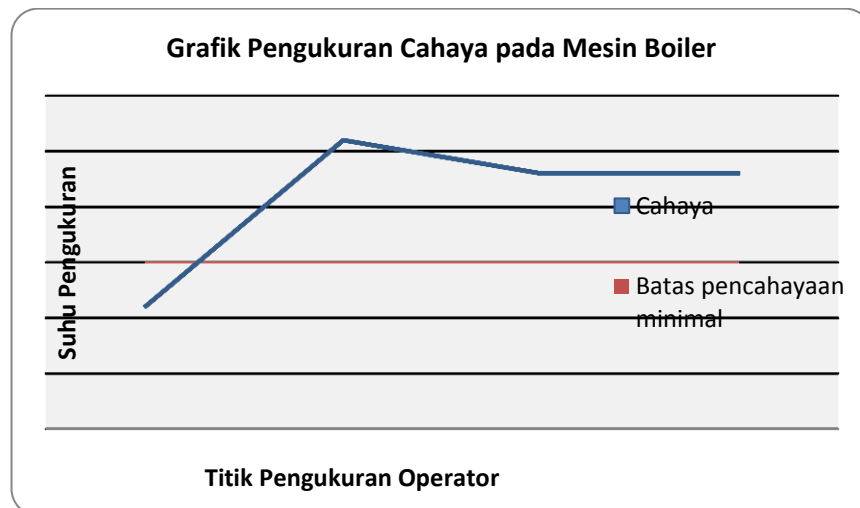
Gambar 5. Titik Pengukuran Cahaya pada Area Mesin Boiler

Berdasarkan Gambar 5 dapat diketahui bahwa terdapat 4 titik pengukuran yang tersebar di area mesin boiler yang berada dalam garis berwarna abu-abu merupakan lantai area pergerakan operator. Adapun hasil pengukuran pada setiap titik pada area mesin boiler ditampilkan pada Tabel

Tabel 3. Pengukuran Cahaya pada Area Mesin Boiler

Titik Pengukuran Operator Ke-	Cahaya (lux)
1	96
2	111
3	108
4	108

Perhitungan yang sama dilakukan untuk setiap titik pengukuran dimana pekerjaan pada kondisi cahaya sudah melebihi batas pencahayaan minimal 100 lux dalam Keputusan Menteri Kesehatan Nomor: 1405/Menkes/SK/XI/2002. Cahaya yang datang ke area mesin boiler merupakan cahaya yang bersumber dari matahari. Adapun perbandingan kondisi aktual dengan batas pencahayaan minimal pada area mesin boiler ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Kondisi Aktual dengan Batas Pencahayaan pada Area Mesin Boiler

Berdasarkan grafik pada Gambar 6 dapat diketahui bahwa titik 2,3, dan 4 pada area mesin boiler memiliki kondisi aktual yang berada diatas dari batas pencahayaan minimal sedangkan titik 1 berada di bawah batas minimal pencahayaan. Berdasarkan pengukuran cahaya diatas dapat diketahui titik 1 berada pada zona yang tidak aman. Data yang diperoleh termasuk kedalam kategori *low level*.

Kenyamanan visual ditentukan oleh performansi sistem pencahayaan yang ada terpasang, antara lain sistem pencahayaan tersebut telah memberikan tingkat pencahayaan yang cukup, tidak

menyilaukan, dapat menampilkan warna asli dari tugas visual yang dilihat, dan lain-lain, karena hal ini pada akhirnya akan memberikan performansi kerja baik.

Ketiga titik pengukuran pada area mesin boiler berada pada zona aman dan satu titik berada pada zona bahaya karena pencahayaan berada dibawah batas minimal yang diizinkan. Sistem pencahayaan yang baik akan memungkinkan dapat beraktivitas ataupun bekerja secara jelas, tepat tanpa upaya-upaya tidak perlu, pencahayaan mempunyai pengaruh kesehatan mata, bahkan lebih jauh lagi terhadap keselamatan dan produktivitas kerja.

4. KESIMPULAN

Adapun yang menjadi kesimpulan pada kajian lingkungan kerja fisik pada PT. ABC adalah sebagai berikut :

1. Tingkat kebisingan pada area mesin boiler berada pada rentang 86 dB – 90dB di atas Nilai Ambang Batas (NAB) menurut Keputusan Menti Kesehatan No: 261/MENKES/SK/II/1998 yaitu 85 dB selama 8 jam yang berarti area mesin boiler berada pada zona berbahaya.
2. Tingkat Suhu pada area mesin boiler berada pada rentang 31⁰ C – 35⁰ C di atas Nilai Ambang Batas (NAB) menurut Keputusan Menteri Kesehatan No.1405/Menkes/SK/XI/2002 tentang “Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri” menyebutkan bahwa nilai ambang batas (NAB) “Suhu ruang antara 18–28⁰C yang berarti area mesin boiler berada pada zona berbahaya.
3. Tingkat cahaya pada area mesin boiler berada pada rentang 96 lux – 226 lux di atas Nilai Ambang Batas (NAB) menurut Keputusan Menteri Kesehatan Nomor: 1405/Menkes/SK/XI/2002 tentang nilai ambang batas pencahayaan untuk pekerjaan kasar (minimal 100 lux) yang berarti area mesin boiler berada pada zona aman.

DAFTAR PUSTAKA

- Dessler, Gary, 2004, *Manajemen Sumber Daya Manusia Edisi Kesembilan*, PT. Indeks, Jakarta.
- Manuaba, A. 2000. *Penerapan Ergonomi dalam Meningkatkan Produktivitas*. Makalah, Denpasar: Bagian Ilmu Faal, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana.
- Nurmianto, Eko, 2004, *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Edisi II. Surabaya : Guna Widya.
- Priatna, B. L. 1990. *Pengaruh Cuaca Kerja Terhadap Berat Badan Hiperkes dan Keselamatan Kerja*. XXIII
- Pulat, B. Mustafa, 1992, *Fundamentals of Industrial Ergonomics*. New Jersey, : Prentice Hall.

D6IP001

TINGKATAN *NOISE INDUCED HEARING LOSS* (NIHL) PADA PEKERJA DI PEMOTONGAN BATU PT. “P” SLEMAN

Lusy Ika Susanti¹, Yamtana², M. Mirza Fauzie³

^{1,2,3}Jurusan Kesehatan Lingkungan (JKL) Politeknik Kesehatan Kemenkes Yogyakarta,
Jalan Tatabumi 3, Banyuraden, Gamping, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. 55923
Email: yamtanakesmas@yahoo.co.id - Maybelusy@yahoo.com - mmfauzie@gmail.com

ABSTRACT

Limited Liability “P” using the machines in the production process and can cause the impact, namely noise that can cause the occurrence of Noise Induced Hearing Loss (NIHL) or hearing loss due to noise on the workforce. In addition to the noise factor, NIHL can be caused due to the factor of age, period of employment, the use of ear protectors Tools (APT), and the distance to the source of the noise. The purpose of this research is to know the comparisons of characteristics respondents, there are age, period of employment, the use of ear protectors Tools (APT), and the distance to the source of the noise on various levels of Noise Induced Hearing Loss (NIHL) on workers in the cutting stone in PT. Pri Adhi Husada Sleman. Kind of this research is a survey with cross sectional design with respondents as many as 31 people working in the cutting stone. Descriptive analysis of data by way of using SPSS compare means. The results showed that there were comparisons of characteristics of respondents, including the age of the work, the use of APT, and the distance to the source of the noise on many levels NIHL.

Kata Kunci: *characteristics, Noise Induced Hearing Loss (NIHL), cutting stones.*

1. PENDAHULUAN

Dalam proses produksi suatu industri pada umumnya mengeluarkan kebisingan di atas Nilai Ambang Batas (NAB) yang ditentukan. Jenis penyakit akibat kerja yang disebabkan oleh kebisingan yaitu berupa kelainan pendengaran. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya gangguan pendengaran di antaranya intensitas kebisingan, jenis kebisingan, lamanya terpapar per hari, usia yang terpapar, jumlah lamanya terpapar (dalam tahun), masalah pendengaran yang diderita sebelumnya, lingkungan yang bising, dan jarak tenaga kerja dengan sumber bising. Selain itu juga dipengaruhi oleh penggunaan obat-obatan dan penggunaan alat pelindung telinga (APT) (Setiadi, 2009).

Industri pemotongan batu PT. “P” Sleman, hasil utamanya adalah batu hias. Proses produksi yaitu, tahap awal adalah pemotongan batu ukuran besar, sedang, dan kecil. Proses ini dilakukan dengan menggunakan mesin pemotong memakai mesin *diessel* yang mengeluarkan suara bising. Selanjutnya batu berukuran kecil dihaluskan dan dilakukan pengeleman pada papan, kemudian dilakukan pengeringan. Proses terakhir ialah pengepakan dan pendistribusian. Proses produksi tersebut memiliki faktor risiko bahaya lingkungan fisik berupa kebisingan dari suara mesin *diessel*. Hasil pengukuran kebisingannya sebesar 100,9 dBA di ruang pemotongan batu 1 (Nuswantoro, 2013). Pengukuran kebisingan di ruang pemotongan batu 1 didapatkan hasil 96,325 dBA, dan di ruang pemotongan batu 2 didapatkan hasil 99,773 dBA. Hasil pengukuran kebisingan tersebut telah melebihi NAB yang dipersyaratkan Permenaker No. 13/Men/2011, yaitu 85 dB untuk paparan 8 jam. Lama bekerja per hari di PT. “P” adalah 7 jam atau 42 jam per minggu, dimulai pukul 08.00-12.00, dan istirahat selama satu jam dilanjutkan pukul 13.00-16.00.

Hasil survei pendahuluan di ruang pemotongan batu PT. “P” Sleman, tanggal 7 Februari 2014 ditemukan masalah berikut:

1. Hanya sebagian pekerja yang memakai alat pelindung telinga berupa kapas, yang disediakan oleh industri. Alat pelindung telinga berupa *earmuff* ataupun *earplug* tidak tersedia di industri.
2. Hasil wawancara kepada 10 pekerja, 7 pekerja di antaranya mengalami keluhan seperti telinga berdenging setelah selesai bekerja.

Upaya keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di industri pemotongan batu PT. “P” sampai saat ini masih sangat terbatas, sehingga rumusan masalahnya adalah apakah ada komparasi karakteristik responden pada berbagai tingkatan *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) terhadap pekerja di bagian pemotongan batu PT. “P” Sleman? Sedangkan tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui komparasi karakteristik responden pada berbagai tingkatan *Noise Induced Hearing Loss* terhadap pekerja di bagian pemotongan batu PT. “P” Sleman.

2. METODOLOGI

Jenis penelitian ini adalah survei dengan pendekatan *cross sectional*. Responden penelitian ini adalah tenaga kerja di bagian pemotongan batu PT. "P" Sleman sebanyak 36 orang dengan kriteria inklusi, yaitu riwayat pekerjaan, riwayat kesehatan telinga, dan penggunaan obat-obatan didapatkan 31 responden.

Variabel penelitian ini adalah umur, masa kerja, penggunaan alat pelindung telinga dan jarak responden dengan sumber bising serta tingkatan *Noise Induced Hearing Loss*. Data dikumpulkan dengan menggunakan kuesioner, checklist, dan audiometri *oscilla SM950*.

Data penelitian disajikan dalam tabel distribusi frekuensi, dan kemudian dianalisis secara deskriptif melalui komparasi menggunakan *compare means*. Selanjutnya dilakukan perbandingan umur, masa kerja, penggunaan alat pelindung telinga, dan jarak pekerja dengan sumber bising pada berbagai tingkatan *Noise Induced Hearing Loss*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Komparasi Umur pada Berbagai Tingkatan NIHL

Sensitivitas (kecepatan bereaksi) dan mekanisme pertahanan (*protection mechanism*) sistem pendengaran manusia umumnya akan berkurang seiring dengan bertambahnya umur. Berkurangnya sensitivitas sistem pendengaran manusia, terutama terhadap suara-suara berfrekuensi tinggi, seiring bertambahnya umur disebut *presbycusis* (Tambunan, 2005).

Tabel 1. Komparasi umur responden pada berbagai tingkatan NIHL di PT. "P" Sleman

Tingkatan NIHL	Kelompok Umur (tahun)	Rata-rata (tahun)	Minimal (tahun)	Maksimal (tahun)	Jumlah Responden
Normal	< 30	24,50	21	28	2
	Jumlah	24,50	21	28	2
Tuli satu telinga	< 30	21,70	20	26	4
	30-39	39,00	39	39	1
	≥ 40	43,00	43	43	1
	Jumlah	28,17	20	43	6
Tuli ringan	< 30	27,20	25	28	5
	30-39	35,71	30	39	7
	≥ 40	46,67	40	56	9
	Jumlah	38,38	25	56	21
Tuli sedang	30-39	34,50	30	39	2
	Jumlah	34,50	30	39	2
Jumlah responden					31

Ada enam responden yang mengalami NIHL tuli satu telinga umurnya minimal 20 tahun dan maksimal 43 tahun sehingga rata-rata umur 28 tahun. *Noise Induced Hearing Loss* tuli satu telinga ini lebih banyak dialami responden yang berumur kurang dari 30 tahun sebanyak empat orang, bahkan satu responden berumur lebih dari 40 tahun. Hal ini dimungkinkan dipengaruhi karena masa kerja dan kepekaan individu (Moeljosoedarmo, 2008).

Sebanyak 21 responden mengalami NIHL tuli ringan yang umurnya minimal 25 tahun dan maksimal 56 tahun, sehingga rata-rata umur responden 38 tahun. *Noise Induced Hearing Loss* tuli ringan lebih banyak dialami oleh responden pada kelompok umur ≥ 40 tahun sebanyak 9 responden. Hasil penelitian ini sesuai dengan teori yang menyebutkan *presbycusis* menyebabkan kenaikan ambang dengar 0,5 dB tiap tahun, dimulai dari usia 40 tahun (Bashiruddin, 2007).

Ada dua responden mengalami NIHL tuli sedang, masing-masing berumur 30 tahun dan 39 tahun. Berdasarkan teori, pada kelompok umur ini belum berisiko terjadi penurunan pendengaran, tetapi selain faktor umur penurunan pendengaran bisa dipengaruhi oleh beberapa faktor lain, seperti masa kerja dan kepekaan individu, dan hobi responden (Harrianto, 2010).

Hasil penelitian ini sesuai dengan teori bahwa faktor yang paling menonjol mempengaruhi daya dengar adalah umur dan lamanya pemajanan terhadap kebisingan (masa kerja di tempat tersebut), dari asumsi tersebut maka semakin tua seseorang maka tingkat ambang dengar seseorang akan semakin tinggi (Tarwaka, 2004). Hal ini sesuai dengan penelitian Tana, dkk (2002) bahwa sampel yang mengalami NIHL terbanyak pada kelompok umur ≥ 40 tahun sebanyak 65 sampel dari 115 sampel yang diteliti. Hasil penelitian Kandou dan Mulyono (2013), menunjukkan

bahwa 6 atau 14,6% dari 41 responden yang berusia lebih dari sama dengan 40 tahun mengalami peningkatan ambang pendengaran dengan derajat ringan, sedangkan pada usia kurang dari 40 tahun terdapat 3 responden mengalami peningkatan ambang dengar ringan.

b. Komparasi Masa Kerja pada Berbagai Tingkatan NIHL

Hasil komparasi masa kerja responden pada berbagai tingkatan NIHL disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 2. Komparasi masa kerja responden pada berbagai tingkatan NIHL di PT “P” Sleman

Tingkatan NIHL	Kelompok Masa Kerja (tahun)	Rata-rata (tahun)	Minimal (tahun)	Maksimal (tahun)	Jumlah Responden
Normal	5-9	6,50	6	7	2
	Jumlah	6,50	6	7	2
Tuli satu telinga	< 5	1,67	1	2	3
	5-9	8,00	8	8	1
	≥ 10	20,00	18	22	2
	Jumlah	8,83	1	22	6
Tuli ringan	< 5	2,00	1	3	2
	5-9	7,00	6	8	3
	≥ 10	17,31	10	28	16
	Jumlah	14,38	1	28	21
Tuli sedang	5-9	7,00	7	7	1
	≥ 10	14,00	14	14	1
	Jumlah	10,50	7	14	2
	Jumlah responden				31

Hasil penelitian terdapat dua responden yang tingkat pendengarannya normal dengan masa kerjanya 6 tahun dan 7 tahun sehingga rata-rata masa kerjanya 6,5 tahun. Harrianto (2010) mengemukakan gangguan pendengaran umumnya terjadi setelah pajanan bising lebih dari 5 tahun. Menurut Moeldjosoedarmo (2008), selain faktor umur dan masa kerja juga dipengaruhi oleh kepekaan telinga terhadap kebisingan berbeda-beda sehingga nilai *Hearing Threshold Level*-nya juga akan berbeda.

Enam responden yang mengalami NIHL tuli satu telinga dengan masa kerja minimal satu tahun dan maksimal 22 tahun, sehingga rata-rata masa kerja responden delapan tahun. *Noise Induced Hearing Loss* tuli satu telinga ini lebih banyak dialami oleh responden yang telah bekerja selama kurang dari lima tahun. Responden yang mengalami NIHL tuli satu telinga ini ada yang masa kerjanya 22 tahun. Kemungkinan dapat disebabkan karena kepekaan telinga terhadap kebisingan berbeda-beda sehingga nilai *Hearing Threshold Level* nya juga berbeda (Kandou dan Mulyono, 2013).

Hasil ini sesuai dengan teori Harrianto (2010), bahwa gangguan pendengaran umumnya terjadi setelah pajanan bising lebih dari 5 tahun, progresivitas berkurang bila pajanan bising dihentikan, dan menjadi permanen bila terpajan terus-menerus selama lebih dari 10 tahun. Hal ini tergantung pada lamanya pajanan pada tiap tahapan tugas per hari kerja dan umur pada masa aktivitas kerja.

Semakin lama masa kerja seseorang semakin besar risiko terjadinya *Noise Induced Hearing Loss*, karena pada setiap tingkatan NIHL sampai dengan tingkat tuli ringan semakin meningkat rata-rata masa kerjanya, bahkan ada dua responden yang mengalami NIHL tuli sedang. Responden yang mengalami *Noise Induced Hearing Loss* masa kerjanya lebih dari sama dengan 10 tahun.

Hasil penelitian ini juga sesuai dengan penelitian Tana, dkk (2002) yang menunjukkan bahwa terjadinya NIHL dengan masa kerja ≥ 20 tahun. Sedangkan penelitian Permainingsih (2011) bahwa waktu lama masa kerja lebih dari 10 tahun banyak yang mengalami NIHL sebanyak 16 responden, dan yang tidak menderita NIHL sebanyak tiga responden.

c. Komparasi Penggunaan Alat Pelindung Telinga pada Berbagai Tingkatan NIHL

Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja dan Permenaker Nomor: Per.13/Men/X/2011, sebagai dasar komparasi penggunaan alat pelindung telinga pada berbagai tingkatan NIHL disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 3. Penggunaan APT responden pada berbagai tingkatan NIHL di PT. “P” Sleman

Tingkatan NIHL	Penggunaan Alat Pelindung Telinga (APT)	Jumlah	Persentase (%)
Normal	Ya	2	6,5
Tuli satu telinga	Tidak	1	3,2
	Ya	5	16,1
	Jumlah tuli satu telinga	6	19,4
Tuli ringan	Tidak	9	29,0
	Ya	12	38,7
	Jumlah tuli ringan	21	67,7
Tuli sedang	Tidak	1	3,2
	Ya	1	3,2
	Jumlah tuli sedang	2	6,5
Jumlah		31	100,0

Hal-hal yang menyebabkan tidak ada pengaruh penggunaan alat pelindung telinga pada berbagai tingkatan *Noise Induced Hearing Loss*, yaitu kapas kerja tidak bisa digunakan sebagai sumbat telinga karena tidak efektif. Alat sumbat telinga berupa kapas hanya dapat mengurangi intensitas 1-12 dBA. Selain itu, dapat juga dipengaruhi oleh faktor-faktor lain diantaranya intensitas kebisingan, jenis kebisingan, masa kerja, dan usia yang terpapar (Anizar, 2009).

Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 pasal 14 butir c, memerintahkan kepada manajemen industri untuk menyediakan secara cuma-cuma semua alat pelindung diri yang diwajibkan kepada tenaga kerja yang berada di bawah pimpinannya, dan menyediakan bagi setiap orang lain yang memasuki tempat kerja tersebut disertai dengan petunjuk-petunjuk yang diperlukan menurut petunjuk pegawai pengawas atau ahli keselamatan kerja. Dalam hal ini pihak industri telah menyediakan alat pelindung diri berupa kapas untuk pekerja, dan tidak menyediakan bagi orang lain yang memasuki tempat kerja. Pihak industri juga tidak memberikan sanksi bagi pekerja yang tidak menggunakan alat pelindung diri pada saat bekerja.

d. Komparasi Jarak dengan Sumber Bising pada Berbagai Tingkatan NIHL

Komparasi jarak dengan sumber bising pada berbagai tingkatan NIHL disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 4. Komparasi jarak responden pada berbagai tingkatan NIHL di PT. “P” Sleman

Tingkatan <i>Noise Induced Hearing Loss</i>	Rata-rata (meter)	Mi nimal	M aksimal	Jumlah Responden
Normal	1,67	1,3	2,05	2
Tuli satu telinga	1,97	1,2	4,60	6
Tuli ringan	2,08	1,1	4,60	21
Tuli sedang	1,70	1,7	1,70	2
Jumlah	2,01	1,1	4,60	31

Hasil penelitian ini ternyata tidak ada pengaruh jarak dengan sumber bising pada berbagai tingkatan NIHL karena semakin jauh dari sumber bising malah jumlah kasusnya semakin meningkat. Berdasarkan teori Anizar (2009) jarak dapat mempengaruhi gangguan pendengaran maka dapat diasumsikan bahwa semakin dekat dengan sumber bising maka semakin besar atau kuat tingkat kebisingan yang diterima sehingga dampak yang terjadi akan semakin besar. Menurut Moeldjosoedarmo (2008) kepekaan telinga terhadap kebisingan berbeda-beda sehingga nilai *Hearing Threshold Level*-nya juga akan berbeda. Jadi, selain faktor jarak dengan sumber bising, NIHL juga dapat disebabkan karena kepekaan telinga dalam menerima respon suara juga berbeda-beda.

Berdasarkan hasil analisis, sebanyak 21 responden mengalami NIHL tuli ringan yang lebih banyak dialami oleh responden pada kelompok umur ≥ 40 tahun yang rata-rata umurnya 40 tahun. Responden yang mengalami NIHL tuli ringan lebih banyak pada kelompok masa kerja ≥ 10 tahun dengan rata-rata masa kerjanya 14 tahun. Rata-rata jarak responden dengan sumber bising yaitu 2,08 meter. Jadi, selain faktor jarak dengan sumber bising, NIHL juga dipengaruhi oleh faktor umur

dan masa kerja. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Susilawati, dkk (2010) dengan hasil penelitian dari 40 juru parkir yang diteliti, 27 orang (67,5%) berumur di atas 35 tahun dan 36 orang (90%) memiliki masa kerja 10-15 tahun telah mengalami NIHL.

Penyebab beda tingkatan NIHL responden pada jarak yang hampir sama dapat disebabkan faktor umur dan masa kerja responden. Kelemahan penelitian ini yaitu tidak mengukur paparan bising setiap responden, sehingga nilai penurunan tingkatan pendengaran tiap responden tidak diketahui secara signifikan dosis paparan bising harian yang diterima oleh responden. Selain mendapatkan paparan dari mesin yang dioperasikan, responden juga mendapat paparan dari mesin disebelahnya. Penelitian ini hanya melakukan pengukuran jarak pada waktu saat penelitian, sehingga tidak diketahui perpindahan masing-masing responden.

e. Komparasi Karakteristik Responden pada Berbagai Tingkatan NIHL

Noise Induced Hearing Loss merupakan gangguan pendengaran yang disebabkan akibat terpajan oleh bising yang cukup keras dalam jangka waktu yang cukup lama dan biasanya diakibatkan oleh bising lingkungan kerja (Bashiruddin, 2007). Beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya *Noise Induced Hearing Loss*, diantaranya umur, masa kerja, penggunaan alat pelindung telinga dan jarak dengan sumber bising.

Tabel 5. Komparasi karakteristik responden pada berbagai tingkatan NIHL di PT. "P" Sleman

Tingkatan NIHL	Umur (tahun)	Masa Kerja (tahun)	Penggunaan APT		Jarak dengan Sumber Bising (meter)	Jumlah Responden
			Ya	Tidak		
Normal	24,5	6,5	2	0	1,67	2
Tuli satu telinga	28,17	8	5	1	1,97	6
Tuli ringan	46,67	14,38	12	9	2,08	21
Tuli sedang	34,5	10,50	1	1	1,70	2
Jumlah responden						31

Hasil penelitian ini bahwa responden mengalami NIHL pada umur ≥ 40 tahun dengan masa kerja ≥ 10 tahun, terjadi peningkatan kasus sebanyak 21 responden. Kasus NIHL tuli ringan lebih banyak dibandingkan kategori NIHL yang lain. Sehingga faktor umur dan masa kerja dapat mempengaruhi terjadinya *Noise Induced Hearing Loss*. Terdapat dua responden yang mengalami NIHL tuli sedang, rata-rata berumur 34 tahun dengan rata-rata masa kerja 10,5 tahun. Hal ini dimungkinkan bahwa faktor yang paling berpengaruh adalah masa kerja. Selain itu, ada juga faktor lain yang tidak dikendalikan oleh peneliti yaitu hobi responden dan kepekaan telinga dalam menerima suara.

Ada responden yang enggan menggunakan APT berupa kapas yang telah disediakan, karena pihak manajemen perusahaan tidak membuat kebijakan atau sanksi bagi pekerja yang melanggar Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 pasal 12 sub c tentang kewajiban tenaga kerja untuk memakai APD yang diwajibkan.

Hasil analisis data penelitian ini, tidak ada pengaruh jarak responden dengan sumber bising pada berbagai tingkatan NIHL. Hal tersebut dikarenakan perbedaan rata-rata jarak responden dengan sumber bising tidak signifikan. Penelitian ini hanya dilakukan sesaat pada saat pengukuran jarak, dan tidak dilakukan pengamatan frekuensi pengangkutan batu yang mungkin dapat mempengaruhi beda paparan kebisingan per harinya. Dalam hal ini responden juga ada yang berpindah-pindah dan bergantian jenis pekerjaan.

3. KESIMPULAN

Dua responden yang tingkat pendengarannya normal rata-rata berumur 24,5 tahun. Ada enam responden mengalami NIHL tuli satu telinga yang umurnya rata-rata 28 tahun. Terdapat 21 responden mengalami NIHL tuli ringan yang umurnya rata-rata 46 tahun, dan dua responden mengalami NIHL tuli sedang yang umurnya rata-rata 34 tahun.

Ada dua responden yang tingkat pendengarannya normal dengan rata-rata masa kerja 6,5 tahun. Ada enam responden yang mengalami NIHL tuli satu telinga yang masa kerjanya rata-rata delapan tahun. Sebanyak 21 responden yang mengalami NIHL tuli ringan yang masa kerjanya rata-rata 14 tahun. Ada dua responden yang masa kerjanya rata-rata 10 tahun.

Ada dua responden yang tingkat pendengarannya normal dan keduanya menggunakan APT. Ada enam responden yang mengalami NIHL tuli satu telinga, lima responden menggunakan APT dan satu responden tidak menggunakan. Sebanyak 21 responden mengalami NIHL tuli ringan, 12 responden menggunakan APT dan 9 responden tidak menggunakan APT. Ada dua

responden yang mengalami NIHL tuli sedang, satu responden menggunakan APT dan satu responden tidak menggunakan APT.

Ada dua responden yang tingkat pendengarannya normal yang rata-rata jarak responden dengan sumber bising yaitu 1,67 meter. Ada enam responden yang mengalami NIHL tuli satu telinga yang rata-rata jarak responden dengan sumber bising yaitu 1,97 meter. Sebanyak 21 responden yang mengalami NIHL tuli ringan yang rata-rata jarak dengan sumber bising yaitu 2,08 meter. Ada dua responden yang mengalami NIHL tuli sedang yang rata-rata jarak responden dengan sumber bising yaitu 1,70 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- Anizar. 2009. *Teknik Keselamatan Kerja dan Kesehatan Kerja di Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Bashiruddin J, Soetirto I. 2007. *Buku Ajar Ilmu Penyakit THT*. Jakarta: FKUI.
- Budhiono S. 1993. *Deteksi dini Gangguan Pendengaran Akibat Kebisingan di Tempat Kerja*. Jakarta: Pusperkes.
- Harrianto, Ridwan. 2010. *Buku Ajar Kesehatan Kerja*. Jakarta : Buku Kedokteran EGC.
- Kandou L. dan Mulyono. (2013). Hubungan Karakteristik dengan Peningkatan Ambang Pendengaran Penerbang di Balai Kesehatan Penerbangan Jakarta. *The Indonesian Journal of Occupational safety and Health* 2(1). Diunduh tanggal 13 Juni 2014 dari <http://journal.lib.unair.ac.id/index.php/JKKK/article/view/1070>
- Moeljosoedarmo, Soeripto. 2008. *Higiene Industri*. Jakarta : Balai Penerbit FKUI.
- Nuswanto, Galih Pandu, dkk. 2013. *Laporan Praktik Analisis Dampak Kesehatan Lingkungan (ADKL)*. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta: Jurusan Kesehatan Lingkungan
- Permaningtyas, Darmawan, dan Krisnansari. 2011. Hubungan Lama Masa Kerja dengan Kejadian Noise Induced Hearing Loss (NIHL) Pada Pekerja Home Industry Knalpot di Kelurahan Purbalingga. *Mandala of Health* ,5(3), diunduh pada tanggal 2 Maret 2014 jam 23.00 dari <http://kedokteran.unsoed.ac.id/Files/Jurnal/mandala/20september/2011.pdf>
- Permenaker, 2011. *Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.13/Men/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Kimia di Tempat Kerja*. Jakarta: Departemen Tenaga Kerja Republik Indonesia.
- Setiadi, Gunung. 2009. *Hubungan Antara Gangguan Pendengaran Karena Paparan kebisingan dengan Perilaku Pemakaian Alat Pelindung Diri Pada Karyawan di Ruang Tenun PT Cambrics Primmisima Yogyakarta (thesis)*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada, diunduh pada tanggal 28 Desember 2013 dari http://etd.ugm.ac.id/index.php?mod=penelitian_detail&sub=PenelitianDetail&act=view&typ=html&buku_id=44401&obyek_id=4
- Tambunan, Sihar Tigor Benjamin. 2005. *Kebisingan di Tempat Kerja*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Tana L., Halim S., Ghani L., dan Delima. 2002. *Gangguan Pendengaran Akibat Bising pada Pekerja Perusahaan Baja di Pulau Jawa*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan R.I.
- Tarwaka, Bakri SHA, dan Sudiajeng L. 2004. *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta: Uniba Press.
- Undang-Undang Nomor: 1 Tahun 1970 tentang *Keselamatan Kerja*, Jakarta: Departemen Tenaga Kerja Republik Indonesia.

FAKTOR YANG MEMPENGARUHI STATUS HIDRASI PEMECAH BATU YANG TERPAPAR PANAS MATAHARI DI ROWOSARI KOTA SEMARANG

Baju Widjasena, Bina Kurniawan, Siswi Jayanti

¹ Bagian Keselamatan & Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat,
Universitas Diponegoro
Jl. Prof Sudarto Tembalang Semarang
E-mail: bwidjasena@gmail.com

ABSTRAK

Paparan panas langsung dalam jangka waktu yang lama dapat menimbulkan penyakit, antara lain menurunnya daya tahan tubuh, gangguan kesehatan, dehidrasi, dan kelelahan. Dehidrasi pada pekerja dapat terjadi, karena saat terpapar panas tubuh mengeluarkan keringat untuk mendinginkan tubuh. Hasil Penelitian di Indonesia oleh THIRST menunjukkan separuh penduduk Indonesia dewasa dan remaja mengalami dehidrasi ringan kronik. Pemecah batu di Rowosari berada di lingkungan kerja yang terbuka menyebabkan pekerja terpapar langsung dengan sinar matahari. Terdapat gejala-gejala dehidrasi. Tujuan penelitian ini adalah mencari faktor yang berpengaruh terhadap status hidrasi pekerja.

Jenis penelitian adalah penelitian survei dengan pendekatan cross sectional. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pekerja pemecah batu di Kelurahan Rowosari Kecamatan Tembalang Kota Semarang sebanyak 70. Sampel berjumlah 41 orang diperoleh secara simple random sampling. Alat ukur penelitian berupa kuesioner, stopwatch, bathroom scale dan microtoise. Analisis data menggunakan regresi logistik.

Hasil penelitian menunjukkan rata status hidrasi pekerja $0,84 \pm 0,42$ kg, umur pekerja $53,4 \pm 13,1$ tahun, intake cairan saat kerja $942,22 \pm 380,33$ ml dan intake cairan di luar kerja $845,56 \pm 460,09$ ml. Variabel yang berhubungan dengan Status Hidrasi adalah Indeks Massa Tubuh dan Intake Cairan Saat Kerja. Faktor yang paling dominan mempengaruhi status hidrasi adalah Intake Cairan Saat Kerja. Di sarankan untuk mencegah dehidrasi, pekerja minum cairan yang cukup saat kerja

Kata kunci : *Paparan panas, status hidrasi, faktor berpengaruh, intake cairan*

1. PENDAHULUAN

Paparan panas langsung dalam jangka waktu yang lama dapat menimbulkan penyakit, antara lain menurunnya daya tahan tubuh, gangguan kesehatan, dehidrasi, dan kelelahan (Suma'mur, 1996). Dehidrasi pada pekerja dapat terjadi, karena saat terpapar panas tubuh mengeluarkan keringat untuk mendinginkan tubuh. Pengeluaran keringat terus menerus menyebabkan tubuh kekurangan cairan sehingga terjadi dehidrasi. Dehidrasi dapat dilihat melalui beberapa indikator, terutama melalui penurunan berat badan, karena 50% berat badan pada wanita disumbang oleh cairan. Dehidrasi menyebabkan beberapa perubahan fisiologis dalam tubuh berupa peningkatan denyut nadi, penurunan tekanan darah, dan peningkatan suhu tubuh, serta dapat menyebabkan timbulnya kelelahan subjektif pada pekerja (Williams, 2007). Menurut Whitney (2002), penurunan berat badan sebesar 1% sudah menunjukkan terjadinya dehidrasi. Dehidrasi yang terjadi selain disebabkan oleh paparan panas dapat dipengaruhi oleh konsumsi cairan yang kurang, beban kerja yang berat, usia muda ataupun tua, indeks masa tubuh (Widjasena, 2004).

Pekerja di dalam lingkungan panas, seperti di sekitar furnaces, peleburan, boiler, oven, tungku pemanas atau bekerja di luar ruangan dibawah terik matahari dapat mengalami tekanan panas. Selama aktivitas pada lingkungan panas tersebut, tubuh secara otomatis akan memberikan reaksi untuk memelihara suatu kisaran panas lingkungan yang konstan dengan menyeimbangkan antara panas yang diterima dari luar tubuh dengan kehilangan panas dari dalam tubuh. Suhu tubuh manusia dipertahankan hampir menetap (homoeothermis) oleh suatu sistem pengatur suhu (thermoregulatory system). Suhu menetap ini dapat dipertahankan akibat kesetimbangan di antara panas yang dihasilkan dari metabolisme tubuh dan pertukaran panas diantara tubuh dan lingkungan sekitarnya. Sedangkan produksi panas di dalam tubuh tergantung dari kegiatan fisik tubuh, makanan, gangguan sistem pengaturan panas seperti dalam kondisi demam, dll. Selanjutnya faktor-faktor yang menyebabkan pertukaran panas di antara tubuh dengan lingkungan sekitarnya adalah konduksi, konveksi, radiasi, dan penguapan. Sinar matahari dapat menyebabkan pekerja

berisiko terkena radiasi sinar ultra violet dan panas yang tinggi dapat menyebabkan dehidrasi, heat cramp dan heatstroke (Grandjean, E ,2000).

Hasil Penelitian di Indonesia oleh THIRST menunjukkan separuh penduduk Indonesia dewasa dan remaja mengalami dehidrasi ringan kronik (Suara Merseka, 2010). Penelitian pada pekerja yang bekerja pada ruangan dengan Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) antara 32,02 - 33,01°C selama 8 jam/hari berturut-turut dan diukur selama 6 minggu, mengalami total kehilangan berat badan sebesar 4,23%. (Santoso, 2009)

Di kelurahan Rowosari Kota Semarang, terdapat sentra pemecah batu. Jumlah pekerja pemecah batu berjumlah 70 orang dan usia berkisar antara 30-83 tahun, dengan tingkat pendidikan rendah (tidak sekolah dan tidak tamat SD). Pekerjaan memecah batu dilakukan dengan sikap kerja duduk dan membungkuk kurang lebih 60 ° C. Pekerja menggunakan kursi kerja duduk dari kayu tanpa sandaran dengan tinggi kursi antara 10-15 cm dan meja berupa batu sebagai landasan batu yang akan dipecah dengan ketinggian hampir sejajar dengan kursi. Hanya beberapa pekerja yang menggunakan sarung tangan dan banyak pekerja yang tidak menggunakan alas kaki. Pekerja rata-rata bekerja mulai pukul 07.00-17.00 WIB (Setyaningsih,2010).

Lingkungan kerja yang terbuka menyebabkan pekerja terpapar langsung dengan sinar matahari. Dari pengukuran iklim kerja di 3 titik pengamatan di dapatkan bahwa iklim kerja/heatstress pada titik ke-1 adalah sebesar 31.6 ° C. Pengukuran di titik ke-2 berkisar adalah 30.1 ° C. Sedangkan pengukuran pada titik ke-3 sebesar 31.9 ° C. Survey awal pada 10 orang pekerja di dapatkan data 60% mengeluh haus, 70 % mengeluh pusing, 60% mengeluh lemas dan 50% mengeluh kurang konsentrasi.

Pekerja pemecah batu berada di lingkungan yang melebihi nilai ambang batas yang diperkenankan. Terdapat gejala dehidrasi pada sebagian pekerja. Beban kerja fisik yang ditanggung pekerja berpengaruh terhadap pengeluaran keringat pekerja. Umur pekerja dan Indeks masa Tubuh dalam rentang yang rawan terjadi dehidrasi. Masa kerja tidak semuanya sama. Sehingga rumusan masalah penelitian adalah "bagaimanakah pengaruh beban kerja, umur, IMT, masa kerja , konsumsi cairan saat bekerja dan di rumah terhadap status hidrasi "

2. METODOLOGI

Penelitian adalah penelitian survei dengan pendekatan cross sectional. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pekerja pemecah batu di Kelurahan Rowosari Kecamatan Tembalang Kota Semarang sebanyak 70 Sampel berjumlah 41 orang diperoleh secara simple random sampling.

Variabel penelitian adalah

- a. status hidrasi yaitu kondisi seseorang akibat tidak tercukupinya cairan tubuh seseorang yang diukur berdasarkan selisih berat badan sebelum dan sesudah terpapar panas;
- b. Beban kerja adalah Beban yang diterima oleh tubuh pekerja akibat pekerjaan yang diukur diukur berdasarkan denyut nadi ;
- c. Umur adalah Jumlah tahun berdasarkan kelahiran responden hingga saat penelitian
- d. Indeks Masa Tubuh adalah Hasil pembagian antara berat badan dengan tinggi badan yang dikuadratkan
- e. Konsumsi cairan saat bekerja adalah Jumlah cairan yang dikonsumsi selama bekerja diukur melalui recall cairan dan konsumsi
- f. Konsumsi cairan di luar kerja adalah Jumlah cairan yang dikonsumsi selama di rumah atau diluar kondisi bekerja diukur melalui recall cairan dan konsumsi

Alat ukur penelitian berupa :

- a. Kuesioner,
- b. Daftar recall makanan dan minuman
- c. Stopwatch,
- d. Timbangan Injak dan
- e. Microtoise.

Data disajikan dengan menggunakan tabel. Analisis data dilakukan secara deskriptif dan secara analitik menggunakan regresi logistik berganda.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

- a. Deskripsi Variabel Status Hidrasi, Umur, Masa Kerja, Indeks Masa Tubuh, Beban Kerja Intake Cairan Saat Kerja dan di Luar Kerja

Tekanan panas dapat diartikan meningkatnya suhu tubuh karena tingginya suhu di lingkungan kerja. Manusia mempunyai daya tahan tubuh untuk menyeimbangkan suhu tubuh. Tetapi jika pertahanan tubuh tidak kuat maka akan meningkatkan suhu tubuh. Suhu tubuh yang meningkat dapat menyebabkan dehidrasi / perubahan status hidrasi (Scott, 1995).

Rerata status hidrasi responden adalah $0,84 \pm 0,42$ kg dengan rentang antara 0,1-2,30 kg. Status hidrasi menunjukkan pengaruh paparan panas lingkungan kerja terhadap tubuh pekerja. Tubuh akan mengeluarkan cairan tubuh melalui keringat, urin, pernafasan. Jika pengeluaran cairan tubuh terlalu berlebihan dapat berakibat dehidrasi. Menurut Whitney (2002), penurunan berat badan sebesar 1% sudah menunjukkan terjadinya dehidrasi. Pada penelitian ini beberapa pekerja telah mengalami dehidrasi

Subjek penelitian ini adalah pekerja pemecah batu wanita di salah satu di wilayah Kota Semarang. Usia subjek berkisar antara 23-80 tahun. Pada penelitian ini, usia subjek termasuk usia tua dengan rerata $53,4 \pm 13,1$ sehingga kemampuan dan kapasitas kerja untuk beradaptasi dengan lingkungan kerja sudah mengalami penurunan. Semakin tua usia, fungsi faal tubuh semakin turun. Selain itu, orang yang memiliki usia lebih tua memiliki mekanisme pengeluaran keringat yang lebih lambat dibandingkan dengan usia yang lebih muda. Orang tua memiliki kesulitan untuk mengembalikan suhu tubuh normal setelah terpapar panas. Pada usia lanjut jaringan otot digantikan oleh lemak sehingga Total Body Weight (TBW) menurunkan pengeluaran keringat melalui kulit, menurunnya fungsi ginjal, kandungan hormon renin dan aldosterol rendah. Hal ini dapat mengganggu keseimbangan cairan dan elektrolit (Vanoeteren 1999).

Masa kerja responden berkisar 1-40 tahun dengan rerata $13,29 \pm 8,9$ tahun. Dalam lingkungan kerja, aklimatisasi dapat diperoleh setelah seseorang bekerja minimal 2 minggu

Besar Rerata IMT subjek adalah $22,1 \pm 5,06$ kg/m² dengan kisaran IMT 14,27 - 37,06 kg/m². Rerata IMT responden ke arah gemuk. Orang yang gemuk lebih sulit untuk beradaptasi dengan lingkungan panas dikarenakan luas permukaan tubuh yang luas sehingga evaporasi lebih banyak. Orang kurus atau normal lebih tahan terhadap panas saat melakukan pekerjaan.

Pekerjaan memecah batu memberikan beban kepada tubuh sebesar $77,67 \pm 11,95$ denyut /menit. Kisaran beban kerja adalah 52 – 102 denyut/menit. Rerata beban kerja termasuk ke dalam beban kerja ringan. Adanya beban ringan dikarenakan semua pekerjaan dilakukan dengan duduk. Meskipun demikian kegiatan memecah batuan membutuhkan energi yang cukup. Penelitian yang dilakukan oleh Sawka (2000), aktivitas fisik pada lingkungan yang panas menyebabkan pengeluaran keringat yang berlebih. Aklimatisasi terhadap suhu tinggi merupakan hasil penyesuaian diri seseorang terhadap lingkungannya. Untuk aklimatisasi terhadap panas ditandai dengan penurunan frekuensi denyut nadi sebagai akibat pembentukan keringat.(WHO,1969)

Tabel 1. Statistik deskriptif status hidrasi, usia, masa kerja, IMT, beban kerja, intake cairan saat kerja dan intake cairan di luar kerja pada pekerja pemecah batu di Rowosari Tembalang Semarang

Variabel	Min	Maks	Rerata	Median
Status Hidrasi (kg)	0,1	2,30	$0,84 \pm 0,42$	0,80
Usia (tahun)	23	80	$53,4 \pm 13,1$	50
Masa Kerja (tahun)	1	40	$13,29 \pm 8,9$	10
IMT (kg/m ²)	14,27	37,06	$22,1 \pm 5,06$	21,02
Beban kerja(denyut/menit)	52	102	$77,67 \pm 11,95$	82
Intake cairan saat kerja (ml)	400	1800	$942,22 \pm 380,33$	800
Intake cairan diluar kerja (ml)	200	1700	$845,56 \pm 460,09$	600

b. Hubungan antara Usia, Masa Kerja, IMT, Beban Kerja, Intake Cairan Saat Kerja dan Intake Cairan di Luar Kerja dengan Status Hidrasi

Dari hasil uji statistik diperoleh hasil bahwa variabel yang berhubungan dengan Status Hidrasi adalah IMT dengan Intake cairan saat kerja seperti terlihat pada tabel 2

Tabel 2. Ringkasan Uji Chi-Square Variabel Penelitian Pemecah Batu Rowosari Tembalang Semarang

Variabel	X ²	p
Usia – Status Hidrasi	.003	.953
Masa Kerja – Status Hidrasi	.538	.463
IMT– Status Hidrasi	6.774	.009
Beban kerja– Status Hidrasi	.551	.458
Intake cairan saat kerja – Status Hidrasi	21.369	.000
Intake cairan diluar kerja– Status Hidrasi	1.267	.260

Indeks Masa Tubuh berhubungan dengan status hidrasi hal ini disebabkan IMT berkaitan dengan kemampuan adaptasi terhadap panas. Orang normal atau kurus lebih mudah beradaptasi dengan panas dibandingkan orang gemuk . Fukugawa (2004) menyatakan pada wanita kebutuhan cairan lebih sedikit dibanding pria karena kandungan lemaknya lebih tinggi.

Intake cairan saat kerja berhubungan dengan status hidrasi hal ini disebabkan karena berat badan sangat ditentukan oleh jumlah cairan yang keluar dan masuk tubuh. Pada penelitian ini jumlah cairan yang diminum responden saat bekerja sangat berhubungan dengan besarnya penurunan berat badan segera setelah pekerjaan selesai.

Umur responden tidak berhubungan dengan status hidrasi,. Hal ini disebabkan meski sebagian besar responden berusia lanjut namun status hidrasi masih ada yang baik.

Masa Kerja tidak berhubungan dengan Status Hidrasi. Pada penelitian ini disebabkan karena semua pekerja telah mengalami aklimatisasi. Menurut WHO aklimatisasi panas biasanya tercapai sesudah 2 minggu. (WHO, 1969).

Beban kerja tidak berhubungan dengan Status Hidrasi. Pada penelitian ini, baik pada beban ringan dan sedang dampaknya terhadap status hidrasi persentasenya sama. Pada lingkungan panas dengan jenis pekerjaan berat kebutuhan cairan akan meningkat \pm 2,8 liter/hr air minum, (Anies, 2005).

Intake cairan diluar kerja tidak berhubungan bermakna dengan status hidrasi. Kondisi ini disebabkan status hidrasi menggambarkan pengaruh lingkungan saat berada di lingkungan kerja. Sehingga intake cairan di luar kerja tidak berhubungan secara langsung. Menurut Widjasena (2004), Intake cairan di luar kerja berhubungan dengan berat badan sebelum kerja karena proses dehidrasi lanjutan ditentukan olehnya.

c. Pengaruh Beberapa Faktor terhadap Status Hidrasi Pekerja

Tabel 8. Hasil regresi logistik Metode Enter variabel penelitian pada pemecah batu di Rowosari, Tembalang Semarang

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
ktg_usia	-.917	1.450	.400	1	.527	.400
ktg_mskrja	-1.868	1.498	1.556	1	.212	.154
ktg_imt	1.185	.968	1.501	1	.221	3.272
ktg_beban	-.620	.899	.476	1	.490	.538
ktg_ckerja	4.350	1.486	8.574	1	.003	77.467
ktg_cnk	.806	1.155	.488	1	.485	2.240
Constant	-3.575	4.030	.787	1	.375	.028

Secara keseluruhan variabel penelitian mempengaruhi Status Hidrasi sebesar 84%. Faktor yang paling dominan mempengaruhi status hidrasi adalah Intake Cairan Saat Kerja. Pekerja yang kekurangan intake cairan saat kerja berisiko 77 kali status hidrasinya tidak baik dibanding yang intake cairan saat kerja cukup. Menurut Deker, satu cara yang cepat mengatasi dehidrasi adalah pemberian cairan (2007). Williams (2007) menyatakan air minum cukup digunakan sebagai pengganti cairan pada saat aktifitas fisik di lingkungan panas kurang dari 90 menit. Jika aktifitas fisik lebih dari 90 menit perlu ditambahkan elektrolit dan glukosa

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diperoleh simpulan sebagai berikut :

- a. Rerata Status hidrasi $0,84 \pm 0,42$ kg
- b. Indeks Massa Tubuh dan Intake Cairan Saat Kerja adalah variabel yang berhubungan dengan Status Hidrasi
- c. Intake cairan saat kerja merupakan faktor yang paling penting agar pekerja tidak mengalami dehidrasi

DAFTAR PUSTAKA

- Anies. (2005). Penyakit Akibat Kerja, Jakarta: PT.Gramedia, hal 23-35.
- Deker (2007). *Curent Ocupational Enviromental Medicine*. New York.
- Fukugawa M, Kurokawa K, Papadakis M A. (2004). *Fluid and Electrolyte Disorder dalam: Current Medical Diagnosis and Treatment* 43th, New York: McGraw Hill
- Grandjean, E. (2000). *Fitting the Task to the Man*, 4th ed. Taylor & Francis Inc, London.
- Guricci S. 1992. Gizi Olahraga dalam Gizi Olahraga Sehat Bugar dan Berprestasi. Depkes RI, Jakarta
- Sawka Michael N, Scott J Mountain. (2000) *Fluid and Electrolyte Supplementation for Exercise Heat Stres.. Am J Clin Nutr* 72: 564-72.
- Scott R. (1995). *Introduction to Industrial Hygiene*. CRC Press. Florida, USA
- Santoso G. (2004) *Ergonomi (manusia, peralatan, lingkungan)*, Penerbit Prestasi Pustaka, Jakarta,
- Setyaningsih, Y. Wahyuni I, Jayanti, S. (2010). Analisis Potensi Bahaya dan Upaya Pengendalian Risiko Bahaya pada Pekerja Pemecah Batu di Kelurahan Rowosari Semarang. *Journal Kesehatan Masyarakat* 3 (1)
- Suma'mur, PK. (1994). *Hygiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. Penerbit Haji Mas Agung, Jakarta
- Suara Merdeka. (2010). Indonesia Alami Dehidrasi Ringan Kronik. Semarang Metro. 10 Oktober 2010
- Vanoeteren J. (1999). *Heat Influencing Factors*. Dalam : *Proceedings The First International Workshop on Health and Working Conditions in South East Asia Heat Stres and Physical Workload*, Thailand
- Whitney, EN, Rolfes, SR. (2002). *Understanding Nutrition* 9th Edition. Wadsworth, Singapore
- Widjasena, B. (2004). Pemberian Larutan Gula Garam dan Istirahat Pendek dalam Menurunkan Beban Kerja Pekerja Bagian Produksi Perusahaan Roti "X" Kota Semarang. *Journal Kesehatan Lingkungan Indonesia* 3 (1): 13-17.
- Williams, MH. (2007). *Nutrition For Health, Fitness, & Sport* 8th Edition. McGraw-Hill, New York.
- WHO. (1969) . *Hidration*. New York.WHO.

D7DK015R

PENERAPAN PENDEKATAN SHIP DALAM PENGEMBANGAN WEBSITE DESA DI KABUPATEN KLUNGKUNG

I Wayan Sudiarsa

Mahasiswa Program Doktor Program Studi Ilmu Kedokteran Universitas Udayana
Dinas Perhubungan, Komunikasi dan Informatika Kabupaten Klungkung
Alamat : Perum Dewi Sartika No. 9, Jln. Dewi Sartika, Semarapura- Bali
HP. 085333095550 email : yancetu@gmail.com

ABSTRAK

Pengembangan website desa bertujuan untuk menginformasikan kegiatan pemerintah desa beserta potensi yang dimiliki desa, sehingga penyelenggaraan pemerintah desa diharapkan berjalan secara transparan dan akuntabel. Namun pada umumnya desa-desa menghadapi berbagai masalah untuk mewujudkannya baik kendala infrastruktur maupun keterampilan penguasaan teknologi informasi dan komunikasi (TIK).

Untuk mendukung pengembangan website desa di kabupaten Klungkung, dicoba menerapkan pendekatan SHIP yang merupakan pendekatan komulatif melalui empat unsur yaitu sistemik, holistik, interdisipliner dan partisipatori. Dengan pendekatan ini berbagai masalah dalam pengembangan website desa dipecahkan melalui pendekatan sistem, proaktif dan menyeluruh, dikaji melalui lintas disiplin ilmu, dan melibatkan semua orang yang terkait sejak awal.

Penerapan pendekatan SHIP diawali dengan kegiatan brainstorming yang melibatkan aparat desa sehingga dapat diinventarisir berbagai masalah dalam pengembangan website desa, diikuti dengan pemecahan masalah, penyiapan komputer management system yang user-friendly, capacity building para administrator website, pendampingan pengisian website desa, penyiapan helpdesk, serta menjalin komunikasi secara intensif.

Dengan menerapkan pendekatan SHIP, tuntutan tugas (beban kerja) dan kapasitas (kemampuan, kebolehan dan keterbatasan) aparat desa dapat diseimbangkan sehingga mereka dapat bekerja secara efektif, nyaman, aman, sehat dan efisien di mana dalam kurun waktu kurang dari dua bulan, 35,89 % dari 53 desa yang ada di kabupaten Klungkung telah berhasil mengembangkan website desanya.

Kata kunci : *Desa, Klungkung, SHIP, website*

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Klungkung merupakan salah satu kabupaten dengan produk domestik regional bruto (PDRB) relatif kecil di Bali namun sejatinya memiliki kemampuan untuk memperoleh PDRB yang lebih besar dan lebih meningkatkan pertumbuhan ekonominya jika mampu memanfaatkan potensi-potensi daerah yang dimiliki. Oleh karena itu, informasi mengenai potensi-potensi yang dimiliki daerah sangat diperlukan untuk mendukung kebijakan pembangunan ekonomi daerah. Namun masih terdapat kesenjangan informasi (*gap information*) tentang potensi-potensi yang bisa digali dan dikembangkan untuk menunjang pembangunan ekonomi daerah (Erawati, 2012).

Dalam era yang serba maju seperti saat ini, makin banyak cara dan bentuk untuk mempromosikan dan menyajikan informasi. Terkadang penyampaian informasi tersebut kurang menarik perhatian masyarakat umum karena proses penyampaiannya yang kurang dimengerti. Perlu adanya satu penyampaian yang lebih efisien seperti *website* (Indah, 2012). Untuk memperkecil kesenjangan, penyampaian informasi harus dimulai dari struktur pemerintahan yang terbawah yaitu tingkat desa sebagaimana diamanatkan dalam pasal 86 UU No 6 Tahun 2014 tentang Desa bahwa desa berhak mendapatkan akses informasi melalui sistem informasi desa yang dikembangkan oleh Pemerintah Daerah Kabupaten/Kota.

Pengembangan website desa merupakan tuntutan perkembangan teknologi informasi sebagai media komunikasi dan informasi bagi masyarakat (Lukito, 2015). Kehadirannya merupakan jawaban atas berbagai persoalan yang dialami desa seperti desa merupakan unit pemerintahan terendah yang langsung berhadapan dengan masyarakat dalam memberikan layanan publik, desa merupakan sumber, produsen, pengguna, sekaligus publisher informasi dari pihak pertama, dan internet sudah masuk sampai ke desa-desa tetapi masih banyak yang bingung untuk memanfaatkannya bagi kepentingan publik (Topohudoyo, 2015).

Pengembangan *website* desa dapat meningkatkan literasi masyarakat terhadap informasi maupun media digital, dan mempercepat terwujudnya pemerintahan elektronik (*e-gov*) di desa. Di samping itu *website* desa juga bermanfaat untuk memenuhi kebutuhan informasi yang diharapkan, tentang pemerintahan desa dan potensi yang dimiliki, yang akan digunakan sebagai

dasar pengambilan kebijakan pembangunan agar lebih terarah dan tepat sasaran, serta mampu mendatangkan investor untuk berinvestasi yang akhirnya mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat desa (Hartono, 2010).

Namun implementasi teknologi informasi dan komunikasi di desa tidaklah mudah, terdapat banyak perencanaan dan proses yang harus dilakukan. Banyak pengalaman implementasi TIK di daerah yang mengalami kegagalan (Fathoni, 2010). Salah satu pendekatan yang dapat dipakai untuk menjawab tantangan ini adalah dengan pendekatan SHIP mengingat kempuhannya dalam mengelola suatu aktivitas di tempat kerja (Sutajaya, 2006). Pendekatan ini harus dilaksanakan secara konsekuen agar diperoleh hasil yang maksimal dan dampak negatif yang ditimbulkan bisa ditekankan seminimal mungkin (Manuaba, 2004).

Paparan dalam makalah ini bertujuan untuk mendeskripsikan penerapan pendekatan SHIP dalam pengembangan website desa di kabupaten Klungkung.

2. METODOLOGI

Data yang diperlukan dalam paparan ini dikumpulkan dengan metode observasi terhadap kegiatan pengembangan *website* desa di kabupaten Klungkung dari proses perencanaan hingga pelaksanaannya. Selanjutnya data yang terkumpul diolah secara deskriptif kualitatif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pendekatan SHIP

Pendekatan SHIP (sistemik, holistik, interdisipliner, partisipatori) mengandung makna proses identifikasi, analisis dan pemecahan masalah harus dilakukan secara sistemik, holistik dan interdisipliner serta partisipatori berbagai komponen terkait (Sutajaya, 2006). Dalam pendekatan SHIP ditekankan bahwa masalah harus dipecahkan secara: (a) sistemik atau melalui pendekatan sistem, di mana semua faktor yang berada di dalam satu sistem dan diperkirakan dapat menimbulkan masalah harus ikut diperhitungkan sehingga tidak ada lagi masalah yang tertinggal atau munculnya masalah baru sebagai akibat dari keterkaitan sistem; (b) holistik artinya semua faktor atau sistem yang terkait atau diperkirakan terkait dengan masalah yang ada, haruslah dipecahkan secara proaktif dan menyeluruh; (c) interdisipliner artinya semua disiplin terkait harus dimanfaatkan, karena makin kompleksnya permasalahan yang ada diasumsikan tidak akan terpecahkan secara maksimal jika hanya dikaji melalui satu disiplin, sehingga perlu dilakukan pengkajian melalui lintas disiplin ilmu; dan (d) partisipatori artinya semua orang yang terlibat dalam pemecahan masalah tersebut harus dilibatkan sejak awal secara maksimal agar dapat diwujudkan mekanisme kerja yang kondusif dan diperoleh produk yang berkualitas sesuai dengan tuntutan jaman (Manuaba, 2003).

Penggunaan pendekatan SHIP dalam mengelola suatu aktivitas dapat diartikan sebagai upaya pemberdayaan seseorang agar lebih terbuka, transparan, delegatif, kolaboratif, dapat menghargai perbedaan, dapat menghargai manajemen waktu dan konflik, mampu bekerja dalam tim, mampu mengurangi arogansi, tidak memonopoli waktu, dan sadar akan demokrasi dan hak-hak asasi manusia (Manuaba, 2002). Konsekuensinya adalah melalui pendekatan SHIP dapat diseimbangkan antara tuntutan tugas (beban kerja) dan kapasitas (kemampuan, kebolehan dan keterbatasan) manusia sehingga mereka dapat bekerja secara efektif, nyaman, aman, sehat dan efisien serta tercapai produktivitas yang setinggi-tingginya (Sutajaya, 2006).

3.2 Penerapan Pendekatan SHIP Dalam Pengembangan Website Desa

Pendekatan SHIP akhir-akhir ini menjadi suatu kajian menarik yang banyak didiskusikan oleh para ahli mengingat keampuhannya di dalam mengelola suatu aktivitas di tempat kerja, termasuk di dalamnya aktivitas pengembangan *website* desa di kabupaten Klungkung. Pendekatan ini dijadikan pilihan mengingat pengembangan teknologi informasi di tingkat desa berupa *website* desa hingga saat ini masih dianggap ide yang melompat dan memerlukan strategi yang "abnormal" untuk mengurangi kesenjangan kota-desa (Sudjatmiko, 2014). Fathoni (2010) juga menyatakan bahwa evolusi teknologi informasi dan komunikasi di Indonesia justru telah menciptakan kesenjangan sosial yang cukup tinggi antara masyarakat perkotaan dan masyarakat pedesaan.

Fathoni (2010) selanjutnya telah mengidentifikasi berbagai aspek penghambat implementasi TIK di desa seperti komitmen Pemerintah pusat dan daerah dalam integrasi dan transparansi publik yang masih kurang, belum adanya budaya berbagi informasi, belum adanya budaya dokumentasi yang tertib, resistensi terhadap perubahan, kelangkaan sumber daya manusia (SDM) yang handal, infrastruktur yang belum memadai dan mahal, tempat akses yang terbatas, dan budaya malas membaca. Berbagai aspek penghambat ini pada dasarnya dapat dikelompokkan dalam empat komponen yaitu penghambat dari segi perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), sumber daya manusia (*brainware*) dan perangkat sosial (*sosioware*).

Penerapan pendekatan ini diawali dengan *brainstorming* dengan para pemangku kebijakan seperti Bupati Klungkung, Kepala Dinas Perhubungan Komunikasi dan Informatika Kabupaten Klungkung dan Kepala Badan Pemberdayaan Masyarakat, Perempuan, Keluarga Berencana dan Pemerintahan Desa Kabupaten Klungkung dengan didampingi Kepala Bidang Pemerintahan Desa. Tujuan pertemuan ini adalah untuk menggali informasi tentang berbagai hal yang terkait dengan desa dan pemerintahan desa. Luaran dari pertemuan ini adalah dukungan dan isi (*content*) yang dibutuhkan untuk mengembangkan *website* desa. Pertemuan juga diadakan dengan *provider software* komputer untuk memperoleh informasi tentang *software* yang akan dikembangkan agar mudah digunakan, memuat *content* yang sesuai serta tidak membebani desa dan aparatur desa nantinya. Disepakati untuk menyiapkan *computer management system* (CMS) yang *user friendly* atau mudah digunakan oleh para pengguna komputer pemula, mengusung konsep *web 2.0*, dan *one for all* (satu CMS untuk semua desa dan kelurahan). Selain CMS, disepakati juga penyediaan sebuah *domain* dengan nama *klungkungkab.desa.id* dan *hosting*. Nantinya tiap desa akan menjadi subdomain dengan alamat *[namadesa].klungkungkab.desa.id* dengan username dan password masing-masing. CMS ini juga dilengkapi *manual* yang dapat dipedomani para operator *website* masing-masing desa. Salah satu *dashboard* CMS *website* desa di kabupaten Klungkung seperti tampak pada gambar 2.1.



Gambar 1. Control Management System Website Desa
(sumber : <http://klungkungkab.desa.id/admin/subdomain/index.php>)

Langkah selanjutnya adalah *brainstorming* dengan para *Perbekel* (kepala desa) untuk membangun komitmen dan kesiapan desa dalam membangun *website* serta menggali berbagai permasalahan yang terkait dengan pengembangan *website* desa ini. Dalam pertemuan yang diadakan, para *Perbekel* menyambut baik serta siap untuk mengembangkan *website* desanya masing-masing. Mereka juga akan menyiapkan satu orang *administrator website* yang diambil dari salah satu aparatur desa dan data yang diperlukan untuk mengisi *website* desa. Dari pertemuan juga berhasil digali berbagai permasalahan dalam pengembangan *website* desa seperti keterbatasan perangkat keras, komputer, akses internet, kemampuan komputer dan menulis aparatur desa, serta ketersediaan data awal. Semua permasalahan ini dirembugkan untuk mendapatkan solusinya. Ternyata permasalahan yang dikemukakan oleh para *Perbekel* sesuai dengan permasalahan yang telah diidentifikasi oleh Fathoni (2010).

Terkait dengan masalah sumber daya manusia, dipastikan untuk mengadakan *capacity building*, untuk para administrator *website* desa serta menyiapkan Relawan TIK sebagai pendamping untuk masing-masing desa. *Capacity building* untuk para administrator *website* desa dilaksanakan secara langsung di Kantor Dishubkominfo Kabupaten Klungkung untuk para administrator *website* desa dari wilayah kecamatan Banjarangkan, Klungkung dan Dawan. Sedangkan *capacity building* untuk para administrator *website* desa dari wilayah kecamatan Nusa Penida diadakan di Laboratorium Komputer SMAN 1 Nusa Penida. Dalam pertemuan ini para petugas yang ditunjuk sebagai administrator *website* desa diminta membawa data untuk bahan *website* desa sehingga sambil berlatih mereka langsung bisa mengisi *website* desanya sekaligus menyampaikan pertanyaan bila menemui permasalahan. Dengan cara seperti ini sebagian *website* desa telah mulai terisi dan administrator tinggal melengkapinya setelah kembali ke desa masing-masing. Kegiatan *capacity building* ini nantinya juga akan diadakan bagi para pendamping untuk penyamaan persepsi.

Berdasarkan observasi yang dilakukan tampak bahwa sebagian besar desa di kabupaten Klungkung telah berhasil membangun *website* desanya baik komponen statis ataupun dinamisnya. Bahkan beberapa *administrator website* desa telah mampu membuat tabel dan grafik pada menu statistik yang diisi dengan data kependudukan desa. Hingga bulan kedua sejak program *website* desa mulai dikembangkan, sebanyak 35,89 % dari 53 desa yang ada di kabupaten Klungkung telah berhasil mengembangkan *website* desanya. Ini menjadi bukti bahwa pendekatan SHIP dapat menyeimbangkan tuntutan tugas (beban kerja) dan kapasitas (kemampuan, kebolehan dan keterbatasan) aparat desa dapat diseimbangkan sehingga mereka dapat bekerja secara efektif, nyaman, aman, sehat dan efisien. Salah satu contoh *website* desa yang telah berhasil dikembangkan adalah *website* desa Tegak seperti tersaji dalam gambar 2 berikut.



Gambar 2. Salah satu *website* desa di kabupaten Klungkung
(sumber : <http://tegak.klungkungkab.desa.id>)

Keberhasilan pengembangan *website* desa ini tidak terlepas dari perhatian terhadap berbagai faktor yang mungkin menjadi penghambat, baik dari segi perangkat keras, perangkat lunak, sumber daya manusia ataupun perangkat sosial. Inilah pendekatan sistemik dalam SHIP. Berbagai permasalahan yang dialami kemudian dipecahkan secara menyeluruh dan proaktif, ini adalah wujud dari pendekatan holistik. Pengembangan *website* desa dan permasalahannya dikelola secara lintas disiplin ilmu, tidak hanya ilmu komputer, juga melibatkan ilmu ekonomi, sosial, hukum, dan sebagainya. Inilah wujud dari pendekatan interdisipliner. Di samping itu, berbagai pihak yang terkait dengan pengembangan *website* ini seperti aparatur desa dilibatkan sejak awal, inilah pendekatan partisipatori.

Pendekatan SHIP ini dilaksanakan secara berlanjut dengan tetap menjaga komunikasi dengan semua *administrator website* desa serta pendampingan untuk seluruh desa. Komunikasi tidak hanya dijalin melalui telepon, namun juga melalui *email* dan media sosial. Untuk membantu para *administrator website*, Dishubkominfo Kabupaten Klungkung juga menyiapkan *helpdesk* yang siap membantu baik di Dishubkominfo Kabupaten Klungkung ataupun turun langsung ke desa-desa. Peran Relawan TIK pun dioptimalkan sebagai cikal bakal pengembangan kelompok informasi masyarakat di masing-masing desa yang akan menjaga keberlanjutan *website* desa di kabupaten Klungkung.

4. KESIMPULAN

Penerapan pendekatan SHIP diawali dengan kegiatan *brainstorming* yang melibatkan aparat desa sehingga dapat diinventarisir berbagai masalah dalam pengembangan *website* desa, diikuti dengan pemecahan masalah, penyiapan *computer management system* yang *user-friendly*, *capacity building* para *administrator website*, pendampingan pengisian *website* desa, penyiapan *helpdesk*, serta menjalin komunikasi secara intensif.

Dengan menerapkan pendekatan SHIP, tuntutan tugas (beban kerja) dan kapasitas (kemampuan, kebolehan dan keterbatasan) aparat desa dapat diseimbangkan sehingga mereka dapat bekerja secara efektif, nyaman, aman, sehat dan efisien di mana dalam kurun waktu kurang dari dua bulan, 35,89 % dari 53 desa yang ada di kabupaten Klungkung telah berhasil mengembangkan *website* desanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Erawati .(2012). *Analisis Pola Pertumbuhan Ekonomi dan Potensial Sektor Kabupaten Klungkung*. Denpasar : Universitas Udayana
- Fathoni. (2010). Strategi Implementasi Teknologi Informasi dan Komunikasi Untuk Meningkatkan Kualitas Hidup Masyarakat Pedesaan di Indonesia. Palembang : Unsri.
- Hartono. (2010). Electronic Government Pemberdayaan Pemerintahan dan Potensi Desa Berbasis Web. *Teknologi Informasi*, Vol 6, No. 1, April 2010
- Indah. (2012). Pembuatan Website Sebagai Sarana Promosi Produk Kelompok Pidra Desa Gawang Kecamatan Kebonagung Kabupaten Pacitan. *Speed 13*, Vol 9 No 2,
- Lukito. (2015). *Pemanfaatan Web Services Untuk Sinkronisasi Database Website Desa di Kabupaten Batang*. Yogyakarta : UTY
- Manuaba, A. (2002). A Change of The Human Resource Behavior is A Must to Start Management of Change, Special Experience With The Integrated Ergonomics "SHIP" Approach Workshops. Dalam: Arlianto, J.E. Wibowo,E., Kwesal, W., Dely. editors. *Proceedings National Industrial Engineering Conference*. Surabaya: Departement of Industrial Engineering Faculty of Engineering, University of Surabaya.p. A.30-A.33.
- Manuaba, A. (2003). Penerapan Ergonomi Meningkatkan Produktivitas. *Makalah*. Denpasar: Bagian Ilmu Faal Fakultas Kedokteran Universitas Udayana.
- Manuaba, A.(2004). Kontribusi Ergonomi dalam Pembangunan, dengan Acuan Khusus Bali. Dalam: Purwanto, W., Mulyati, G.T., dan Saroyo, P. Yogyakarta: Perhimpunan Ergonomi Indonesia dan Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada. p 160 – 165.
- Sudjarmiko. (2014). *UU Desa dan DeMIT, Wujudkan Indonesia Nol Kemiskinan*. Diakses dari <http://www.biskom.web.id/2014/08/22/budiman-sudjarmiko-uu-desadan-demit-wujudkan-indonesia-nol-kemiskinan.bwi>. [2 Agustus 2015]
- Sutajaya. (2006). *Pembelajaran Melalui Pendekatan Sistemik, Holistik, Interdisipliner dan Partisipatori (SHIP) Mengurangi Kelelahan, Keluhan Muskuloskeletal dan Kebosanan Serta Meningkatkan Luaran Proses Belajar Mahasiswa Biologi IKIP Singaraja*. Denpasar : Universitas Udayana
- Topohudoyo. (2015). *Peneliti BPPKI Yogyakarta Lakukan Riset Tindakan Optimalisasi Internet Desa di Kab. Banjarnegara*. Diakses dari <https://balitbang.kominfo.go.id/bppki-yogyakarta/?p=1137> [2 Agustus 2015]
- Undang-Undang No 6 Tahun 2014 tentang Desa.

D7DK030R

ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI TINGKAT KESALAHAN PADA PENGGUNAAN KOMPUTER

Fitri Agustina¹, Nachnul Anshori², Dwi Atika Meirina³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang PO BOX 2 Kamal, Bangkalan 69162
E-mail: fitri.agustina@trunojoyo.ac.id

ABSTRAK

Dewasa ini tingkat penggunaan komputer sangat tinggi, baik di tempat kerja ataupun di sekolah. Komputer adalah suatu alat elektronik yang digunakan untuk beberapa kegiatan seperti menginput, memproses dan menyimpan data. Komputer terdiri dari beberapa komponen salah satunya layar monitor yang berfungsi untuk memvisualisasikan apa yang diinginkan oleh pengguna. Dalam proses interaksi pengguna dengan komputer diharapkan memiliki tingkat kesalahan yang kecil sehingga proses kerja akan lebih efektif dan efisien. Beberapa faktor yang diduga berpengaruh terhadap tingkat kesalahan adalah pencahayaan ruang, sudut dan kecerahan layar monitor. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan desain faktorial blok yakni pada laki-laki dan perempuan. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa jenis kelamin perempuan memiliki tingkat kesalahan yang lebih rendah daripada laki-laki. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa ketiga faktor secara terpisah tidak memberikan pengaruh yang signifikan, namun pada interaksi pencahayaan ruang, sudut dan kecerahan layar secara bersamaan berpengaruh signifikan terhadap tingkat kesalahan.

Kata Kunci: ergonomi, komputer, layar monitor, mahasiswa, tingkat kesalahan

1. PENDAHULUAN

Peran komputer yang sangat luas dewasa ini, ditambah penggunaan internet yang semakin populer menyebabkan para pekerja menghabiskan waktunya di depan komputer sedikitnya 3 jam sehari. Berbeda halnya dengan pelajar, fungsi dari komputer dapat memiliki nilai tambah tersendiri yakni dalam membantu proses belajar. Dalam proses kegiatan akademis, mahasiswa juga tidak akan terlepas dari kewajibannya dalam mengerjakan tugas-tugas yang diberikan oleh dosen. Hampir semua bentuk tugas ataupun praktikum menggunakan media komputer.

Suatu proses belajar mengajar dapat berjalan lancar salah satunya apabila didukung dengan kondisi lingkungan yang baik, misalnya adalah penerangan atau pencahayaan. Menurut Grandjean (1993) menyatakan bahwa penerangan yang tidak didesain dengan baik akan menimbulkan gangguan atau kelelahan selama bekerja yakni salah satunya adalah kelelahan mental. Selain itu dalam penelitian Darmawan et al. (2012) menyatakan bahwa penyesuaian *brightness* terhadap *ambient illuminance* pada lingkungan akan menurunkan kelelahan badan dan visual sehingga kualitas dari suatu pekerjaan dengan menggunakan perangkat monitor turut meningkat dibandingkan dengan kondisi *brightness* yang tidak dilakukan penyesuaian. Kelelahan ini dapat berpengaruh terhadap otak dan mempengaruhi produktivitas pekerjaan yang dihasilkan. Beberapa hal menarik yang menjadi dampak pencahayaan adalah tingkat ketelitian (jumlah *error*) dan jumlah waktu yang dibutuhkan dalam hal menangkap objek yang dikaitkan dengan tingkat perhatian terhadap suatu pekerjaan.

Penelitian oleh Sander dan McCromick (1987), terdapat beberapa faktor kondisi lingkungan kerja yang memiliki pengaruh terhadap pekerjaan yang menggunakan layar monitor. Beberapa aspek yang terkait langsung dengan unsur visual tersebut adalah tingkat pencahayaan ruang.

Menurut Seghers et al. (2003) dalam Amanda dan Zulkarnain (2012), banyak dari pengguna VDT (*visual display terminal*) merasa kelelahan ketika bekerja berhadapan dengan layar monitor selama beberapa jam. Apabila layar monitor terlalu rendah dan terlalu tinggi, maka otot leher harus bekerja untuk menahan kepala dalam posisi melihat, sehingga dapat menyebabkan kelelahan dan ketidaknyamanan. Istilah kelelahan biasanya menunjukkan hilangnya efisiensi dan keengganan untuk setiap jenis usaha (Grandjean, 1988). Hal tersebut

juga berkaitan dengan bagaimana tingkat ketelitian dan jumlah waktu yang dibutuhkan dalam menangkap sebuah objek yang berkaitan dengan tingkat perhatian seseorang terhadap suatu pekerjaan yang dilakukan.

Menurut Amanda dan Zulkarnain (2012), posisi layar monitor (sudut yang dibentuk oleh layar) yang harusnya setara dengan jarak pandang mata akan mengurangi ketegangan fisik dan bebannya sehingga pengguna merasa nyaman dalam bekerja.

Dalam hal ini peneliti melakukan pengukuran secara objektif yakni pada performansi mahasiswa teknik industri dalam melakukan tugas yang berhubungan dengan layar monitor dimana dalam hal ini dapat diukur melalui waktu berpikir dan jumlah *error* atau tingkat kesalahan yang berkaitan dengan tingkat perhatian terhadap suatu pekerjaan misalnya dalam hal pengetikan. Dengan percobaan tersebut diharapkan dapat diketahui bagaimana pengaruh dari masing-masing faktor serta interaksinya. Faktor tersebut diantaranya adalah pencahayaan ruang, sudut dan tingkat kecerahan terhadap layar monitor. Sehingga metode yang digunakan adalah desain eksperimen dengan tiga faktor dengan memblok antara mahasiswa laki-laki dan perempuan, sehingga dapat diketahui bagaimana perbedaan antara mahasiswa laki-laki dan perempuan. Desain eksperimen ini merupakan rancangan percobaan yang memiliki tiga faktor, dimana untuk eksperimen yang memiliki faktor lebih dari satu disebut dengan faktorial.

2. METODOLOGI

Penelitian ini berjenis penelitian eksperimen dengan tujuan mencari bagaimana pengaruh dari suatu perlakuan tertentu terhadap variabel respon. Perlakuan pada penelitian ini terdiri dari tiga faktor yakni pencahayaan ruang, sudut dan kecerahan layar. Sedangkan variabel respon adalah tingkat kesalahan.

Horgen, et al. (2007), hasil dari studi mengenai dampak pencahayaan sekitar dalam performa pengguna VDT atau monitor ditemukan bahwa tingkat pencahayaan yang tinggi memiliki dampak negatif terhadap tingkat akomodasi dan *visual fatigue* pada pengguna. Perbedaan tingkat pencahayaan ruang dapat mengganggu dan berpengaruh pada kecepatan kerja serta kaitannya dengan produktifitas.

Menurut Nurmianto (1998), dalam mengatur stasiun kerja ketika menggunakan layar monitor, pengguna sebaiknya mengatur ketinggian layar sehingga sudut penglihatan berkisar antara 10° hingga 20° , garis atas layar tidak melebihi tingkat mata dan tidak berada dibawah 20° . Dan apabila dilihat dari sudut yang dibentuk oleh layar monitor sama dengan 100° dan 110° apabila diukur dari garis horizontal.

Enzio Nanao Corporation (2008) dalam Darmawan et al. (2012) menyebutkan bahwa dengan melakukan penyesuaian *brightness* terhadap *ambient illuminance* pada lingkungan kerja dapat menurunkan *visual fatigue* dan *body fatigue*. Selain itu, kualitas kerja dengan perangkat monitor turut meningkat jika dibandingkan pada kondisi *brightness* yang diatur pada kondisi maksimal atau tidak dilakukan penyesuaian.

Subyek penelitian ini adalah mahasiswa Teknik Industri UTM angkatan 2011, 2012, 2013 dan 2014. Penentuan jumlah sampel dalam penelitian ini didasarkan pendapat dari Roscoe (1975), bahwa dalam suatu eksperimen ukuran sampel 10 sampai 20 telah dianggap cukup. Hal ini juga diperkuat dengan pendapat dari Gay dan Diehl (1992) bahwa apabila penelitian eksperimen sampel minimum yakni sebanyak 15 dalam Astuti (2013). Oleh karena itu, dalam penelitian ini menggunakan 20 orang sebagai subyek penelitian.

Eksperimen ini dilakukan dengan menggunakan layar monitor dengan ukuran 17 inchi. Pengambilan data eksperimen dilakukan dengan menggunakan *Software Design Tools*, yang berfungsi sebagai instrumen penelitian untuk mengetahui tingkat kesalahan dengan uji *stroop test*.

Dalam penelitian ini terdapat 3 faktor dengan masing-masing memiliki 2 taraf atau level. Pencahayaan ruang (A) terdiri dari level 1 (70 lux) dan level 2 (350 lux). Sudut layar (B) terdiri dari level 1 (100°) dan level 2 (110°). Sedangkan kecerahan layar (C) terdiri dari level 1 (35%) dan level 2 (60%).

Sehingga penelitian ini merupakan desain eksperimen faktorial dengan 3 faktor atau 2^3 . Percobaan faktorial merupakan suatu percobaan dimana dalam satu keadaan (unit percobaan) dicobakan secara bersamaan dari beberapa yakni 2 atau lebih faktor. Ciri-ciri dari percobaan ini memiliki perlakuan yang merupakan kombinasi dari semua kemungkinan kombinasi dari taraf-taraf faktor yang dicobakan. Selain itu, penelitian ini menggunakan blok yaitu ingin membedakan pengaruh antara mahasiswa laki-laki dan perempuan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Eksperimen untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tingkat kesalahan dalam penggunaan komputer dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan pengacakan terhadap urutan perlakuan. Hasil dari pengacakan akan dialokasikan pada subjek penelitian sehingga dapat dianggap bahwa subjek yang diteliti hanya berbeda karena faktor kebetulan dalam peubah yang dikaji. Selanjutnya menentukan jumlah perlakuan, sebanyak tiga kali pada masing-masing perlakuan dan tahap terakhir adalah melakukan kontrol terhadap lingkungan.

Analisis variansi (ANOVA) yang diaplikasikan pada penelitian ini adalah desain faktorial 2^3 untuk mengetahui bagaimana pengaruh dari faktor yang diteliti antara lain pencahayaan ruang, sudut layar dan kecerahan layar beserta interaksinya terhadap respon yakni tingkat kesalahan. Hasil ANOVA ditunjukkan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Analysis of variance untuk tingkat kesalahan

Source	Df	Adj SS	Adj MS	F-Value
Blocks	1	4.0252	4.0252	27.55776
A	1	0.0019	0.0019	0.013008
B	1	0.2269	0.2269	1.553428
C	1	0.1302	0.1302	0.891389
AB	1	0.1302	0.1302	0.891389
AC	1	0.0252	0.0252	0.172527
BC	1	0.3169	0.3169	2.169595
ABC	1	0.9352	0.9352	6.402668
Error	39	5.6965	0.146064	
Total	47	11.4881		

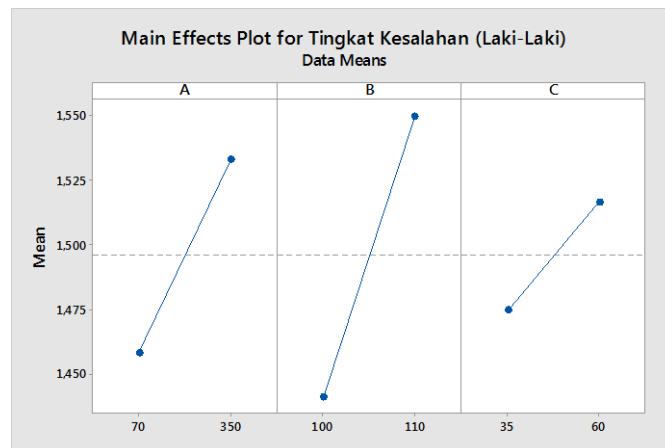
Pada Tabel 2 diatas dapat diketahui bahwa faktor yang berpengaruh terhadap tingkat kesalahan adalah *blocks* (laki-laki dan perempuan) dan interaksi ABC (pencahayaan ruang, sudut dan kecerahan layar monitor). Hal tersebut dapat dilihat dari nilai F_{hitung} yang lebih besar daripada F_{tabel} (4,09) yang berarti tolak H_0 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh *blocks* dan interaksi ABC terhadap tingkat kesalahan penggunaan komputer oleh mahasiswa Teknik Industri, Universitas Trunojoyo Madura. Sedangkan untuk faktor A (pencahayaan ruang), B (sudut layar), C (kecerahan layar), AB (interaksi pencahayaan ruang dan sudut layar), AC (interaksi pencahayaan ruang dan kecerahan layar) dan BC (interaksi sudut layar dan kecerahan layar) tidak berpengaruh terhadap tingkat kesalahan. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai F_{hitung} yang lebih kecil daripada F_{tabel} (4,09).

Adanya pengaruh dari interaksi ABC yakni pencahayaan ruang, sudut dan kecerahan layar terhadap tingkat kesalahan menunjukkan bahwa dengan adanya penyesuaian dari lingkungan maupun objek (layar monitor) dapat mempengaruhi dan meningkatkan kuantitas pekerjaan yang dilakukan dalam hal ini berkaitan jumlah *error* yang dihasilkan ketika melakukan suatu pekerjaan yang berkaitan dengan layar monitor.

Faktor A dan C yakni pencahayaan ruang dan kecerahan layar tidak berpengaruh terhadap tingkat kesalahan. Hasil penelitian ini berbeda dengan peneltian yang dilakukan oleh Darmawan et al. (2012) yakni secara umum pencahayaan ruang akan cenderung memberikan tingkat kesalahan yang lebih baik jika dilakukan pada kondisi pencahayaan ruang yang lebih rendah (70 lux) dibandingkan pada level 350 lux dan kecerahan layar pada level yang lebih rendah (80 cd/m²) akan menghasilkan tingkat kesalahan yang lebih kecil dibandingkan pada level yang lebih tinggi (250 cd/m²), perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan karakteristik responden yang digunakan dalam penelitian. Selain itu pencahayaan ruang dan kecerahan layar monitor masih dapat terlihat meskipun dengan kondisi yang minimum hal ini dikarenakan cahaya alami yang berada disekitar dan tingkat kecerahan layar yang masih dapat ditangkap oleh mata sehingga tidak berpengaruh terhadap tingkat kesalahan. Sedangkan untuk faktor B yakni sudut layar tidak berpengaruh terhadap tingkat kesalahan. Hal ini dapat disebabkan oleh kriteria responden yang tidak terbiasa dalam menyesuaikan layar sebelum mengoperasikan komputer sehingga faktor B tidak memiliki pengaruh terhadap tingkat kesalahan serta perbedaan karakteristik responden yang diteliti yakni tinggi badan

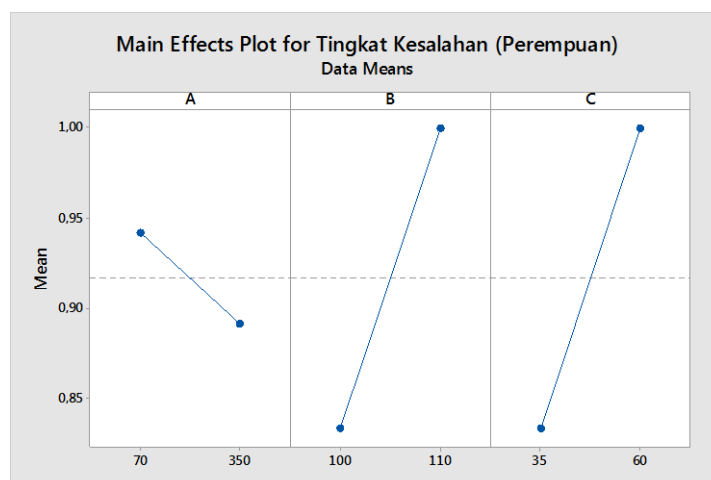
posisi atau postur tubuh pada saat mengoperasikan komputer. Untuk interaksi AB, AC dan BC tidak terdapat pengaruh terhadap tingkat kesalahan dapat disebabkan oleh kebiasaan responden yang tidak terbiasa dalam menyesuaikan ketiga faktor yang diteliti. Selain itu interaksi dari ketiga faktor dengan masing-masing dua faktor masih dapat digunakan tanpa adanya penyesuaian meskipun dengan hasil yang tidak maksimal dan memiliki beberapa dampak yang negatif seperti kelelahan fisik dan mental yang dirasakan pada saat melakukan pekerjaan dengan menggunakan layar monitor.

Pada pengaruh utama (*main effect*) dari faktor pencahayaan ruang, sudut layar dan kecerahan layar terhadap tingkat kesalahan dari setiap jenis kelamin ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2. Pada pengaruh utama tersebut menunjukkan bagaimana perbedaan dari tiap level faktor terhadap tingkat kesalahan untuk jenis kelamin laki-laki dan perempuan. Untuk faktor A pada kedua jenis kelamin laki-laki dan perempuan yakni pencahayaan ruang dapat diketahui bahwa semakin tinggi level faktor maka semakin tinggi rata-rata tingkat kesalahannya. Untuk faktor B yakni sudut layar dapat diketahui bahwa semakin tinggi level faktor maka semakin tinggi rata-rata tingkat kesalahannya, akan tetapi untuk jenis kelamin perempuan semakin tinggi level faktor maka semakin kecil rata-rata tingkat kesalahannya. Sedangkan untuk faktor C pada laki-laki dan perempuan tingkat kecerahan layar dapat diketahui bahwa semakin tinggi level faktor maka semakin tinggi rata-rata tingkat kesalahannya.



Gambar 1. Plot efek utama tingkat kesalahan pada jenis kelamin laki-laki

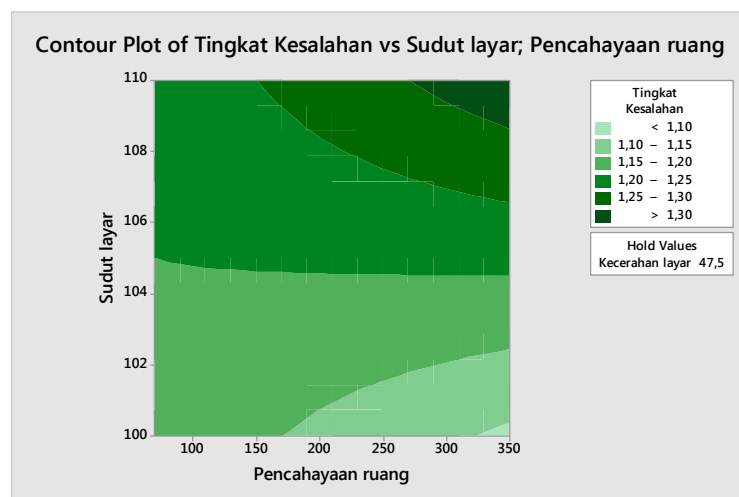
Pada plot pengaruh utama dapat menunjukkan bagaimana perbedaan tingkat kesalahan berdasarkan jenis kelamin. Hasil tersebut menunjukkan bahwa hasil rata-rata tingkat kesalahan untuk jenis kelamin laki-laki lebih tinggi dibandingkan dengan perempuan yang ditunjukkan dari nilai rata-rata tingkat kesalahan laki-laki lebih tinggi dibandingkan perempuan.



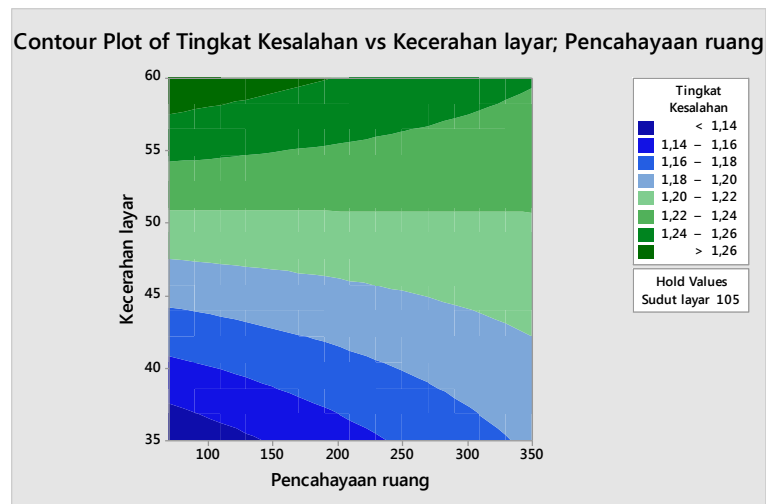
Gambar 2. Plot efek utama tingkat kesalahan pada jenis kelamin perempuan

Kombinasi level optimum dapat diperoleh dari plot kontur, yang menggambarkan kenampakan interaksi antar factor dalam 2D. Plot kontur sudut layar dan pencahayaan ruang ditunjukkan pada Gambar 3. Plot kontur tersebut menunjukkan bahwa untuk mendapatkan

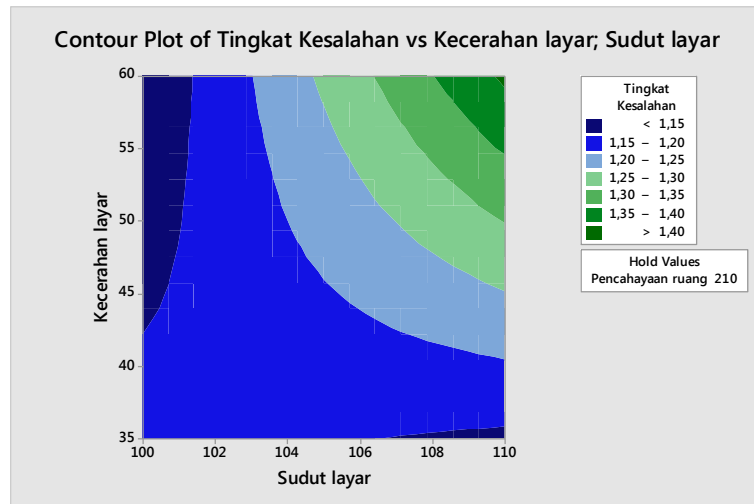
jumlah kesalahan yang lebih kecil dari 1 dengan kecerahan layar sebesar 47,5% maka diperlukan pencahayaan ruang berkisar yang berada diatas 300 lux dan mendekati 350 lux dan sudut layar yang berada dibawah 102 derajat dan mendekati 100 derajat. Sedangkan Gambar 4 memperlihatkan *countour plot* dari kecerahan layar dan pencahayaan ruang terhadap tingkat kesalahan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa untuk mendapatkan jumlah kesalahan yang lebih kecil dari 1 dengan sudut layar sebesar 105 derajat maka diperlukan pencahayaan ruang dibawah 150 lux dan kecerahan layar dibawah 40%. Dan pada Gambar 5 dapat diketahui bahwa untuk mendapatkan jumlah kesalahan yang lebih kecil dari 1 dengan pencahayaan ruang sebesar 210 lux maka diperlukan sudut layar yang berada disekitar 106 derajat hingga 110 derajat dan kecerahan layar dibawah 40% dan mendekati 35%. Selain itu dapat dicapai dengan sudut layar yang berada disekitar 100 derajat hingga 102 derajat dan kecerahan layar yang berada disekitar 40% hingga 60%.



Gambar 3. Plot kontur dari sudut layar dan pencahayaan ruang terhadap tingkat kesalahan



Gambar 4. Plot kontur dari kecerahan layar dan pencahayaan ruang terhadap tingkat kesalahan



Gambar 5. Plot kontur dari kecerahan layar dan sudut layar terhadap tingkat kesalahan

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa terdapat perbedaan pengaruh untuk jenis kelamin laki-laki dan perempuan pada respon tingkat kesalahan. Sedangkan untuk perbedaan jenis kelamin dapat disimpulkan bahwa jenis kelamin perempuan memiliki tingkat kesalahan lebih rendah daripada laki-laki. Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan karakteristik dari responden laki-laki dan perempuan.

Faktor pencahayaan ruang, sudut layar dan kecerahan layar monitor tidak berpengaruh terhadap tingkat kesalahan. Faktor pencahayaan ruang dan kondisi lingkungan kerja memiliki pengaruh terhadap pekerjaan dengan menggunakan layar monitor. Layar monitor sendiri berkaitan dengan penyesuaian yang baik antara kecerahan layar dan sudut layar.

Interaksi antar faktor pencahayaan ruang, sudut layar dan kecerahan layar berpengaruh terhadap tingkat kesalahan. Oleh karena itu, dengan melakukan penyelerasan kecerahan layar, pencahayaan ruang dan sudut layar dapat menurunkan kelelahan visual dan badan sehingga dapat berpengaruh terhadap tingkat kesalahan yang minimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, Y, C. 2013. *Hubungan Antara Dukungan Sosial Dengan Coping Strategy pada Ibu yang Memiliki Anak Penyandang Tunagrahita*. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Amanda dan Zulkarnain. 2012. *Peranan Laptop Support dalam mengurangi Kelelahan pada Pengguna Laptop*. Universitas Sumatera Utara
- Darmawan, A., Rahmadi, A.I., Herianto. 2012. Analisis Pengaruh Pencahayaan Ruang, Brightness, dan Jarak Pandang Terhadap Waktu Reaksi dan Stroop Effect Pada Penggunaan Layar Monitor. *Seminar nasional Ergonomi*. ISBN – 978-602-17085-0-7
- Grandjean, E. 1993. *Fitting The Task to The Man*. Taylor & Francis Ltd (Edition 4th), London.
- Horgen, G. , Helland, M. , Kvikstad T. M. , dan Aaras, A. , 2007, Do the Luminance Levels of the Surroundings of Visual Display Units (VDU) and the Size of the Characters on the Screen Effect the Accommodation, the Muscle Load and Productivity During VDU Work?, *Ergonomics and Health Aspects*, HCII 2007, LNCS 4566, pp. 75–84, 2007, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Nurmianto, E. 1998. *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Guna Widya, Jakarta.
- Sanders, M. S. , and McCromick, E. J. , 1987, *Human Factor in Enginerring Design*, McGraw-Hill Book Company, Singapore

D7DK019R

ANALISIS RISIKO PADA SAAT PRAKTIKUM KOMPUTER DI RUANG PRAKTIKUM KOMPUTER INSTITUT “S” DENPASAR

I Made Muliarta, Made Krisna Dinata, L.M. Indah, Putu Adiartha G.

Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

Muliarta26@gmail.com

ABSTRAK

Pekerjaan dengan bantuan komputer akan optimal bila dilakukan dengan stasiun dan cara kerja yang ergonomis. Penelitian bertujuan untuk menganalisis risiko atau risk assessment pada saat mahasiswa praktikum. Penelitian dilakukan di ruang praktikum dengan melibatkan 45 responden, yang merupakan deskriptif cross sectional untuk mendapatkan data Ergonomic Risk Assessment dengan kuesioner Ergonomic Assessment dan kuesioner kondisi kerja. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa terdapat 9 item pertanyaan di mana lebih dari 50% responden menyatakan hal tersebut merupakan hazard. Hazard berupa aktivitas repetitive dalam waktu lama, postur statis, pergelangan tangan tertekuk, elevasi bahu, penggunaan otot kecil berlebihan, kompresi mekanis, kursi penopang tidak memadai, pencahayaan tidak memadai, dan faktor psikososial. Pada penelitian didapatkan 75% responden menyatakan stasiun kerja komputer perlu diperbaiki, 65% menyatakan peletakan mouse tinggi, 70% elevasi bahu, 65% kursi tidak ada sandaran pinggang, 90% perlu sandaran lengan, 100% perlu peregangan otot, dan 95% perlu kudapan. Simpulan pada penelitian ini adalah paparan hazard berupa aktivitas repetitive dalam waktu lama, postur statis, pergelangan tangan tertekuk, elevasi bahu, penggunaan otot kecil berlebihan, kompresi mekanis, kursi penopang tidak memadai, pencahayaan tidak memadai, dan faktor psikososial serta perlu dilakukan perbaikan stasiun dan cara kerja.

Kata kunci: Risk Assessment, stasiun kerja, praktikum komputer

1. PENDAHULUAN

Pada beberapa tahun terakhir, penggunaan komputer oleh berbagai kalangan menunjukkan peningkatan yang pesat. Saat ini, komputer telah digunakan secara luas di kalangan anak usia pra sekolah, pelajar, mahasiswa, dan pekerja. Komputer juga digunakan untuk berbagai keperluan, seperti belajar, praktikum komputer, bermain, akses internet, dan bahkan untuk berbisnis.

Komputer dalam bentuk *personal computer* (PC) di perguruan tinggi digunakan salah satunya untuk keperluan praktikum bagi mahasiswa. Aktivitas yang dilakukan pada saat praktikum, yaitu mengoperasikan komputer sambil mendengarkan dan melihat penjelasan dosen pada layar di depan kelas. Praktikum dilakukan hampir setiap hari dengan durasi bervariasi, tergantung bobot satuan kredit semester (SKS) mata kuliah yang bersangkutan.

Tuntutan tugas kepada mahasiswa saat praktikum sangat tinggi karena mereka bertugas antara lain: (1) mencatat materi penting yang disampaikan oleh dosen berkaitan dengan cara mengoperasikan komputer pada mata kuliah audio visual 1, (2) melihat materi kuliah pada layar di depan kelas, (3) berpikir untuk membuat rancangan animasi audio visual sesuai dengan arahan dosen, (4) mengerjakan tugas yang diberikan oleh dosen, (5) menggunakan *keyboard* dan *mouse* pada komputer.

Tuntutan yang tinggi saat praktikum komputer sering disertai dengan cara penggunaan komputer yang kurang ergonomis. Penggunaan komputer yang ergonomis dapat disebabkan oleh pengetahuan ergonomi pengguna yang kurang maupun stasiun dan cara kerja yang kurang ergonomis. Pemakaian pemakaian komputer yang tidak ergonomis dapat menimbulkan efek negatif pada penggunaannya. Penggunaan komputer yang tidak ergonomis juga telah dilaporkan menyebabkan timbulnya ketegangan otot, kelelahan, rasa nyeri, *computer vision syndrome*, tendomiositis, dan *carpal tunnel syndrome* (Grandjean dan Kroemer, 2009). Keluhan muskuloskeletal berupa ketegangan otot, rasa nyeri, dan kelelahan terutama terjadi pada otot-otot kepala, leher, bahu, pinggang, tangan, jari tangan, pergelangan tangan, dan mata (Hakala dkk., 2010). Pada suatu penelitian di Singapura terhadap 100 pengguna laptop berusia di atas 20 tahun dan menggunakan laptop bervariasi antara kurang dari dua jam sampai lebih dari delapan jam didapatkan data prevalensi nyeri leher, bahu kanan, pinggang, dan pergelangan tangan kanan berturut-turut 23,7%, 20%, 16,8% dan 15,3% (Shuling, 2008). Pada suatu studi di Denpasar,

penggunaan komputer dalam jangka waktu lama kurang lebih 3 jam tanpa istirahat/*rest pause* dilaporkan telah menimbulkan rasa nyeri/sakit pada leher bagian atas dan bawah, pinggang, pergelangan tangan, tangan, dan betis (Suryahadi dan Muliarta, 2011). Istirahat curian juga dilaporkan terjadi pada 80% responden pada penelitian yang sama. Kurangnya *rest pause* dan jenis kegiatan yang bersifat repetitif atau berulang dapat memunculkan kebosanan (Grandjean dan Kroemer, 2009).

Berkenaan dengan akibat yang ditimbulkan pada penggunaan komputer yang tidak ergonomis serta adanya berbagai aspek yang terkait dengan kurang ergonomisnya penggunaan komputer maka perlu dilakukan penelitian mengenai analisis Risiko pada saat praktikum komputer di ruang praktikum komputer Institut “S” Denpasar.

2. METODE

Penelitian dilakukan di ruang praktikum Institut “S” di Denpasar dengan melibatkan 45 orang responden. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif cross sectional untuk mendapatkan data mengenai *Ergonomic Risk Assessment* dengan menggunakan kuesioner *Ergonomic Assessment* dan kuesioner kondisi kerja.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa dari 17 item pertanyaan kuesioner *ergonomic assessment* terdapat 9 item pertanyaan di mana lebih dari 50% responden menyatakan bahwa hal tersebut merupakan *hazard* yang dijumpai saat mereka praktikum di ruang komputer. *Hazard* tersebut berupa adanya aktivitas *repetitive* dalam waktu lama, postur statis, pergelangan tangan tertekuk, elevasi bahu, hiperekstensi leher, penggunaan otot kecil berlebihan, adanya kompresi mekanis, kursi penopang tidak memadai, pencahayaan yang tidak memadai, dan faktor psikososial. *Hazard* berupa hiperekstensi leher yang dijumpai pada saat praktikum seperti disajikan pada Gambar 1. Kompresi mekanis saat penggunaan computer disajikan pada Gambar 2.

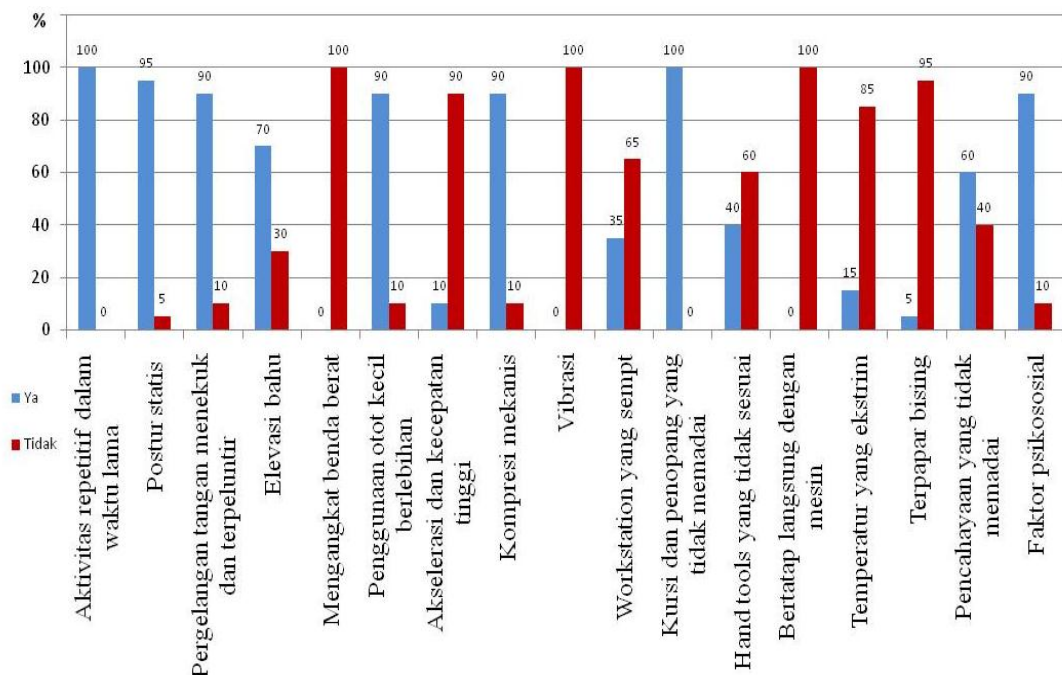


Gambar 1. Hiperekstensi leher saat melihat ke layar



Gambar 2. Kompresi mekanis pada pergelangan tangan saat menggerakkan *mouse*

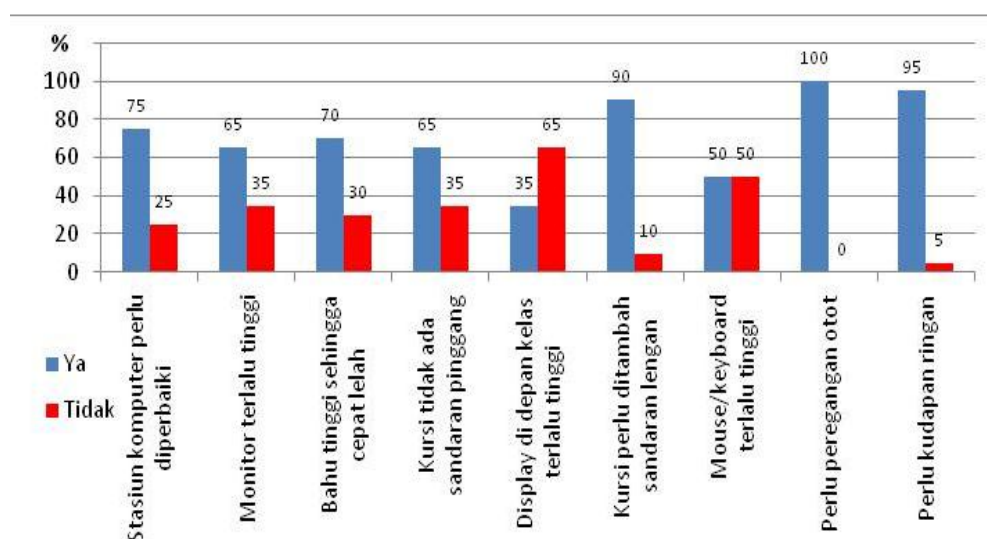
Hasil penilaian dengan kuesioner *ergonomic assessment* disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Distribusi *Hazard* saat Praktikum Komputer pada mahasiswa dengan Kuesioner *Ergonomic Assessment*

Hasil kuesioner *ergonomic assessment* menunjukkan bahwa terdapat *hazard* saat praktikum komputer yang berupa adanya gerakan berulang (*repetitive movement*) dalam waktu yang lama (sekali praktikum selama 150 menit), sikap kerja statis dan paksa, gerakan menekuk atau memeluntir pergelangan tangan, gerakan meninggikan bahu, gerakan menggunakan sekelompok otot-otot untuk berkontraksi, kompresi beberapa bagian tubuh oleh sudut meja, penggunaan kursi yang tidak sesuai, dan faktor psikososial.

Hasil kuesioner kondisi kerja komputer di laboratorium komputer disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Kuesioner Kondisi Kerja di Laboratorium Komputer

Gambar 4 menunjukkan bahwa perlu dilakukan adanya perbaikan kondisi kerja di laboratorium komputer. Hal-hal yang menjadi masalah berupa peletakan monitor dan *display* di depan laboratorium lebih tinggi dari tinggi penglihatan, bahu terlalu tinggi saat bekerja dengan

komputer akibat *mouse* dan *keyboard* letaknya tinggi, kursi tidak mempunyai sandaran lengan, dan sandaran pinggang, tidak ada peregangan otot di sela-sela praktikum, serta tidak adanya pemberian kudapan di sela-sela praktikum.

4. SIMPULAN

Simpulan pada penelitian ini adalah paparan *hazard* pada saat praktikum komputer berupa aktivitas *repetitive* dalam waktu lama, postur statis, pergelangan tangan tertekuk, elevasi bahu, penggunaan otot kecil berlebihan, adanya kompresi mekanis, kursi penopang tidak memadai, pencahayaan yang tidak memadai, dan faktor psikososial dan perlu dilakukan perbaikan pada stasiun dan cara kerja saat praktikum

DAFTAR PUSTAKA

- Grandjean, E. dan Kroemer, K.H.E. 2009. *Fitting the Task to the Human: A Textbook of Occupational Ergonomics*. Sixth edition. Piladelphie: Francis and Taylor Ltd
- Shuling, C. 2008. The Association Between Musculoskeletal Complaints and The Use of Laptop at Work in Singapore. *Biomedical Engineering Journal*, Vol. 1
- Hakala, P.T., Saami, L.A., Punamaki, L.A., Wallenius, M.A., Nygard, C.H., dan Rimpela, A.H. 2012. *Musculoskeletal symptoms and computer use among Finnish adolescents--pain intensity and inconvenience to everyday life: a cross-sectional study*. [cited 2015 Agus. 28]. Available from: URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22439805>
- Suryahadi, S. dan Muliarta, M. 2011. *Keluhan Muskuloskeletal pada Mahasiswa Jurusan Komputer di Denpasar*. Denpasar: Universitas Udayana

D7RN029R

PENGARUH POSISI PENGGUNAAN KOMPUTER TABLET TERHADAP KETIDAKNYAMANAN TUBUH EKSTRIMITAS ATAS

Anita Juraida¹, Yassierli²

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Widyatama Bandung

²Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Bandung

Jl. Cikutra No. 204A Bandung 40125

E-mail: anitajuraida@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan komputer tablet di tempat umum meningkat secara signifikan. Sikap kerja canggung dalam durasi yang lama saat menggunakan perangkat tersebut berpotensi menimbulkan ketidaknyamanan tubuh ektrimitas atas yang mengindikasikan adanya kelelahan otot. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh posisi penggunaan tablet (di atas meja dan di atas paha) terhadap ketidaknyamanan bagian tubuh ektrimitas atas. Eksperimen laboratorium dilakukan dengan melibatkan 12 orang mahasiswa. Setiap partisipan melakukan aktivitas pekerjaan email selama dua jam dengan dua kondisi yang berbeda: 1) tablet pada posisi di atas meja dan 2) tablet pada posisi di atas paha. Tingkat ketidaknyamanan dilihat dari perbedaan hasil sebelum dan sesudah eksperimen berdasarkan pengukuran Phalen Test, Reverse Phalen Test, dan Self Discomfort Body. Hasil uji t menunjukkan bahwa penggunaan tablet (di atas meja dan di atas paha) berpengaruh signifikan ($\alpha < 0,05$) terhadap ketidaknyamanan tubuh ektrimitas atas. Hasil studi diharapkan dapat dijadikan pertimbangan oleh pengguna tablet di tempat umum terkait dengan posisi penggunaan terhadap ketidaknyamanan tubuh ektrimitas atas.

Kata Kunci: *kelelahan, ketidaknyamanan, posisi penggunaan, tablet*

5. PENDAHULUAN

Keberadaan komputer tablet meningkat secara signifikan di seluruh dunia. Pada tahun 2010, sebanyak 17,6 miliar unit komputer tablet terjual (Gartner, 2011). Jumlah tersebut diperkirakan meningkat menjadi 233 juta, meningkat 8% dari tahun 2014 (Gartner, 2015).

Karakteristik komputer portabel yang ringan dan mudah dibawa kemana saja, serta didukung konektivitas akses internet yang mudah diperoleh, membuat seseorang seringkali menggunakannya di tempat-tempat umum. Misalnya pada pekerja *mobile*, yaitu seseorang yang banyak menghabiskan waktu untuk bepergian sekaligus bekerja. Menurut Kraker (2009), para karyawan kantor menghabiskan 50 - 90 persen waktu kerjanya dengan bekerja dalam perjalanan dan di tempat-tempat umum (ruang tunggu, *cafe*, mobil, pesawat, kereta, dan bandara).

Beragam posisi dilakukan untuk menggunakan komputer tablet di tempat umum. Young dkk (2012) menyatakan bahwa posisi yang sering dilakukan saat menggunakan tablet di berbagai tempat adalah dengan memposisikan tablet di atas meja dengan menggunakan pelindung tablet dan memposisikan tablet di atas paha sebagai alas.

Beberapa penelitian sebelumnya telah melakukan investigasi tentang postur dalam penggunaan komputer tablet dalam durasi yang tidak lebih dari 30 menit waktu penelitian (Young dkk, 2013; Werth dan Reeves, 2012). Namun belum ada penelitian yang mengkaji ketidaknyamanan akibat penggunaan komputer tablet dalam durasi waktu yang sesuai dengan kondisi sebenarnya. Analisis mengenai pengaruh dari posisi penggunaan tablet terhadap tingkat ketidaknyamanan tubuh ektrimitas atas menjadi kajian yang menarik untuk diinvestigasi. Sehingga diharapkan dari hasil penelitian nantinya dapat dijadikan sebuah pemahaman akan pengaruh dari posisi penggunaan tablet terhadap ketidaknyamanan tubuh ektrimitas. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis perbedaan posisi dalam penggunaan tablet dan untuk mengetahui indikator pengukuran ketidaknyamanan ektrimitas atas yang paling sensitif dalam menggunakan tablet.

6. METODOLOGI

a. Partisipan

Partisipan pada penelitian ini melibatkan 12 mahasiswa (6 pria dan 6 wanita) dengan rentang usia 20-25 tahun yang direkrut dari lingkungan mahasiswa Institut Teknologi Bandung. Seluruh

partisipan memiliki perangkat tablet minimal setahun (Shin dan Zhu, 2011; Young dkk, 2013) dan terbiasa menggunakan komputer portabel minimal dua jam sehari (Dowler dkk, 2001). Partisipan tidak memiliki riwayat penyakit otot ekstremitas atas sebelumnya atau saat ini. Karakteristik partisipan dijelaskan secara rinci pada Tabel 1.

Tabel 1 Profil partisipan

	Berat (kg)	Tinggi (cm)	Usia (tahun)	Lama memiliki tablet (tahun)
Pria (n=6)	65 ± 13	167 ± 2	23 ± 2	2 ± 1
Wanita (n=6)	55 ± 6	157 ± 5	24 ± 2	2 ± 1
Total (n=12)	60 ± 11	162 ± 6	23 ± 2	2 ± 1

b. Desain Studi

Eksperimen dilakukan dalam Laboratorium Ergonomi Institut Teknologi Bandung. Pencahayaan (330 lux), suhu ruangan (18-22°C) serta *layout* furnitur dalam ruangan dijaga konstan (Takahashi dkk, 2008; Asundi dkk, 2011). Sesi eksperimen dilaksanakan sebanyak dua kali dengan durasi dua jam/sesi, yaitu 1) posisi tablet di atas meja dan 2) posisi tablet di atas paha.

c. Variabel Independen

Variabel independen dalam penelitian adalah komputer tablet dan posisi penggunaan. Jenis komputer tablet yang digunakan dalam penelitian yaitu Tablet Ipad 4, dimensi (241,2 x 185,7 x 9,4 mm) dengan berat 0,62 kg. Dimensi layar 9,7 inch dengan resolusi 1536 x 2048 pixels. Sistem operasi yang digunakan adalah iOS 7.1.2. Pelindung tablet digunakan untuk mengatur posisi tablet saat mengetik (*stand case*). Untuk merepresentasikan situasi di tempat-tempat umum dilakukan survei perilaku mahasiswa dalam menggunakan komputer tablet. Dua posisi dalam yang digunakan dalam eksperimen berdasarkan hasil survey pendahuluan, yaitu: a) Tablet ditempatkan di atas meja, sementara partisipan duduk di atas kursi; b) Tablet ditempatkan di atas paha dan partisipan mengerjakan eksperimen dengan duduk di atas sofa.

d. Variabel Dependen

Variabel dependen dalam penelitian adalah kenaikan nilai ketidaknyamanan tubuh, yaitu hasil *Phalen Test* dan *Reverse Phalen Test*, serta *Self Discomfort Body*. Pengukuran *Phalen Test* dan *Reverse Phalen Test* dilakukan selama 60 detik. Kedua pengukuran dilakukan untuk mengidentifikasi ada tidaknya gejala *Commulative Trauma Disorders* (CTS). Setelah itu partisipan memberikan penilaian subjektif ketidaknyamanan di sekitar area pergelangan tangan, dengan skala Borg 0-10. Angka 0 (nol) menunjukkan rasa tidak sakit dan angka 10 menunjukkan rasa sangat sakit. Penilaian mengenai ada atau tidaknya gejala CTS dapat dilihat dari persepsi partisipan mengenai sakit di wilayah saraf tengah. Bila setelah 60 detik terasa sakit dinyatakan hasil positif terdapat gejala CTS (Urbano, 2000).

Pengukuran *Self Discomfort Body* dilakukan dengan memberikan penilaian subjektif mengenai ketidaknyamanan bagian tubuh sebelum dan sesudah eksperimen, dengan skala Borg 0-10 (Berolo, 2011; Shin dan Zhu, 2011; Gold dkk, 2012). Angka 0 (nol) menunjukkan rasa tidak sakit dan angka 10 menunjukkan rasa sangat sakit. Bagian tubuh ekstremitas atas yang diukur (Berolo dkk, 2011) adalah leher, punggung atas, bahu (kiri dan kanan), siku dan lengan bawah (kiri dan kanan), ibu jari (kiri dan kanan), empat jari lainnya (kiri dan kanan), depan tangan (kiri dan kanan), dan punggung tangan (kiri dan kanan).

e. Prosedur Eksperimen

Sebelum eksperimen, partisipan mendapat penjelasan lisan dan tertulis mengenai deskripsi penelitian. Setelah itu partisipan menyelesaikan kuesioner demografi dan tingkat ketidaknyamanan (*phalen test*, *reverse phalen test*, dan *self discomfort body*). Partisipan mengerjakan tugas dengan dua posisi. Pada Gambar 1a, tablet diletakkan di atas meja. Jarak penempatan tablet dengan partisipan sejauh 30 cm serta lebar area kerja di atas meja sejauh 100 cm (*Swedish Board of Work Environment AFS*, 1998). Jenis kursi *adjustable* yang digunakan dalam eksperimen adalah kursi dengan sandaran punggung tanpa lengan kursi. Pada Gambar 1b, partisipan duduk di sofa dengan tablet diletakkan di atas paha. Partisipan diperbolehkan mengatur tinggi dan sudut sandaran kursi, serta sudut penglihatan komputer portabel. Tugas yang diberikan pada partisipan adalah membalas email menulis ulang artikel dan mengirimkan ke alamat yang telah ditentukan selama

dua jam. Terdapat 11 artikel (Trudeau dkk, 2013) dengan panjang 3000 huruf/artikel. Urutan artikel dibuat berbeda pada setiap sesinya untuk mencegah bias karena adanya proses belajar (*learning effect*). Aktivitas eksperimen direkam dengan kamera video yang diletakkan sejauh dua meter dari partisipan. Partisipan tidak diperkenankan meninggalkan tempat agar jalannya penelitian tidak terganggu. Sesudah eksperimen, dilakukan pengukuran tingkat ketidaknyamanan (*phalen test*, *reverse phalen test*, dan *self discomfort body*) kembali untuk melihat adanya perbedaan penurunan atau peningkatan hasil ukur dari sebelum dan sesudah eksperimen.

f. Analisis Statistika

Data *phalen test*, *reverse phalen test*, dan *self discomfort body* diperoleh dengan cara menghitung selisih nilai pengukuran sebelum dan sesudah eksperimen (Berolo dkk, 2011). Metoda *paired t-test* digunakan untuk menguji pengaruh posisi penggunaan tablet (di atas meja dan di atas paha) terhadap hasil pengukuran (*self discomfort body*, *phalen test* dan *reverse phalen test*). Pengujian dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS 20.0. Adanya pengaruh dilihat dari nilai signifikansi ($p < 0,05$).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil *paired t-test* pada Tabel 2 menunjukkan terdapat pengaruh posisi penggunaan tablet (di atas meja dan di atas paha) terhadap hasil pengukuran *phalen test* dan *self discomfort body* (leher; siku dan lengan kiri; siku dan lengan kanan).

Tabel 2 Hasil perhitungan *paired t-test*

No	Pengukuran	p-value
1	Phalen test	*
2	Reverse phalen test	TS
	Discomfort Body	
3	Ibu Jari Kiri	TS
4	Ibu Jari Kanan	TS
5	Empat jari lainnya (kiri)	TS
6	Empat jari lainnya (kanan)	TS
7	Leher	*
8	Punggung Atas	TS
9	Bahu kiri	TS
10	Bahu kanan	TS
11	Siku dan lengan kiri	*
12	Siku dan lengan kanan	**

Catatan: *Signifikan ($p < 0.05$), ** Signifikan kuat ($p < 0.01$), Tidak Signifikan ($p > 0.05$)

Terdapat dua hasil dari penelitian ini. Pertama, posisi penggunaan (meja dan paha) dalam penggunaan tablet komputer secara signifikan berpengaruh terhadap ketidaknyamanan tubuh pengguna. Kedua, pengukuran yang sensitif mengukur ketidaknyamanan yaitu *phalen test*, serta pengukuran *discomfort body* pada leher serta siku dan lengan (kiri dan kanan).

Adanya perbedaan posisi dalam penggunaan tablet secara langsung mempengaruhi sikap kerja. Misalnya, saat posisi di atas meja menyebabkan lengan menggantung untuk meraih komputer portabel. Sebaliknya, penggunaan di atas paha menuntut leher untuk membungkuk saat melihat layar. Sikap kerja canggung dengan durasi lama (± 2 jam) menuntut organ-organ tubuh untuk bekerja lebih keras, sehingga menimbulkan kelelahan otot (OSHA, 2000).

Untuk mengidentifikasi adanya risiko CTS dalam penggunaan tablet selama dua jam, *Phalen test* dapat digunakan untuk mengukur ketidaknyamanan bagian tangan dan pergelangan tangan secara sensitif. Posisi canggung saat penggunaan tablet merupakan salah satu faktor risiko gangguan muskuloskeletal (Bernard, 1997; Qin dan Chen, 2013). Aktivitas otot statis dengan durasi yang lama di daerah lengan, didukung adanya posisi pergelangan tangan yang tidak netral dan menekan (bersandar) tablet akan menimbulkan gejala kelelahan di sekitar area pergelangan tangan.

Selain itu, pengukuran lainnya yang sensitif mengukur ketidaknyamanan bagian tubuh ekstremitas atas adalah *discomfort body* bagian leher serta siku dan lengan (kanan dan kiri). Saat

eksperimen, sikap kerja bagian tubuh leher partisipan canggung. Adanya jarak antara partisipan dengan tablet membuat partisipan membungkuk dan leher menunduk ke depan untuk melihat layar. Menurut Young (2012), semakin besar sudut fleksi yang terjadi pada leher akan meningkatkan risiko terjadinya gangguan pada leher. Menurut Shin dan Zhu (2011), posisi lengan dan siku menggantung yang statis dengan durasi lama dapat menyebabkan ketegangan otot sehingga kelelahan otot ekstremitas atas cepat terjadi.

Terdapat beberapa keterbatasan dalam penelitian ini yaitu eksperimen laboratorium tidak dapat menangkap kondisi asli dari kegiatan pengguna tablet. Saat penggunaan sehari-hari, akan terdapat perilaku yang tidak terpantau bila dibandingkan di laboratorium, namun dalam kondisi asli, akan banyak variabel pengganggu yang mengganggu stabilitas penelitian. Tugas yang diberikan pada partisipan adalah membalas surat elektronik meskipun banyak aktivitas yang dapat dilakukan dengan tablet, misalnya mencari informasi melalui internet. Kegiatan tersebut tentunya memiliki perilaku tersendiri sehingga perlu penelitian tersendiri pula. Jenis posisi yang diteliti adalah posisi tablet di atas meja dan di atas paha, meskipun banyak posisi lain misalnya posisi berbaring dan tidur telungkup. Saran untuk penelitian selanjutnya sebaiknya melihat keberagaman posisi penggunaan serta tugas tersebut.

4. KESIMPULAN

Keberadaan tablet yang semakin marak saat ini menuntut pengguna tablet di tempat umum untuk mengetahui dampak faktor tersebut terhadap tubuh, khususnya ketidaknyamanan tubuh ekstremitas atas yang mengindikasikan adanya kelelahan. Penelitian ini memberikan informasi lebih akurat tentang pengaruh posisi penggunaan terhadap ketidaknyamanan tubuh ekstremitas atas. Berdasarkan penelitian, bagian tubuh yang berisiko mengalami ketidaknyamanan dalam penggunaan tablet di tempat umum adalah pergelangan tangan, leher serta siku dan lengan (kiri dan kanan) serta pengukuran *phalen test* dan *discomfort body* sensitif dalam mengukur ketidaknyamanan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Asundi, K., Odell, D., Luce, A., Dennerlein, T. J. (2011). Changes in Posture Through the Use of Simple Inclines with Notebook Computers Placed on a Standard Desk. *Applied Ergonomics*, 43, 400- 407.
- Bernard, B. P. (1997). *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors: A Critical Review of Epidemiological Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back, 2nd edn*. Cincinnati: National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH).
- Berolo, S., Wells, R., Amick, B.C. (2011). Musculoskeletal Symptoms Among Mobile Hand-Held Device Users and Their Relationship To Device Use: A Preliminary Study In A Canadian University Population. *Applied Ergonomics*, 42, 371–378.
- Dowler, E., Kappes, B., Fenaughty, A., Pemberton, G. (2001). Effects of Neutral Posture on Muscle Tension During Computer Use. *International Journal Of Occupational Safety And Ergonomics*, 7(1), 61–78.
- Gartner Inc. (2011). *Gartner Says Apple iOS to Dominate the Media Tablet Through 2015*. Diakses dari: <http://www.gartner.com/newsroom/id/162> [16 Juni 2015].
- Gartner Inc. (2015). *Gartner Says Tablet Sales Continue to Be Slow in 2015*. Diakses dari: <http://www.gartner.com/newsroom/id/2954317> [17 Juni 2015].
- Gold, J.E., Driban, J.B., Thomas, N. (2012). Characterization Of Posture and Comfort In Laptop Users In Non-Desk Settings. *Applied Ergonomics*, 43, 392–399.
- Kraker, J. (2009). Ergonomic, Subjective Productivity and Comfort of Notebook Computer Users in Computer Trains. *Confidential*, 151.
- OSHA. (2000). *Ergonomics : The Study of Work*. U.S : Author.
- Qin, J., Chen, H. (2013). Wrist Posture Affects Hand and Forearm Muscle Stress During Tapping. *Applied Ergonomics*. 44, 969-976.
- Shin, G., Zhu, X. (2011). User Discomfort, Work Posture and Muscle Activity While Using A Touchscreen In A Desktop PC Setting. *Ergonomics*, 733-44.
- Swedish Board of Work Environment AFS (1998). *Computer Work*. Swedish Work Environment Authority.
- Takahashi, K., Sasaki, H., Saito, T. (2008). Combined Effects of Working Environmental Conditions In VDT. *Ergonomics*, 44, 562–570.
- Trudeau, M.B., Catalano, P., Jindrich, D.L., Dennerlain, J.T. (2013). Tablet Keyboard Configuration Affects Performance, Discomfort and Task Difficulty for Thumb Typing In A Two-Handed Grip. *Journal Pone*, 67.

- Urbano, L. F. (2000). Tinel's Sign and Phalen's Maneuver : Physical Signs of Carpal Tunnel Syndrome. *Hospital Physician*, 39-44.
- Werth, A.J., Reeves, K.B. (2012). Assessing Posture While Typing on Portable Computing Devices in Traditional Work Environments and At Home. *Human Factors*, 1258.
- Young, J.G., Trudeau, M.B., Odell, D., Marinelli, K., Dennerlein, J.T. (2012). Touch-screen Tablet User Configurations and Case-Supported Tilt Affect Head and Neck Flexion Angles. *Work*, 41, 81–91.
- Young, J.G., Trudeau, M.B., Odell, D., Marinelli, K., Dennerlein, J.T. (2013). Wrist and Shoulder Posture and Muscle Activity During Touch-Screen Tablet Use: Effects of Usage Configuration, Tablet Type and Interacting Hand. *Work*, 45, 59–71.

D8MH002

PERBAIKAN POSTUR KERJA OPERATOR SORTASI DENGAN PENERAPAN TOJOK ERGONOMIS DI INDUSTRI KELAPA SAWIT

Anizar¹, Ukurta Tarigan²

^{1,2}Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara
Jl. Almamater, Kampus USU, Medan 20155
E-mail: anizar_usu@yahoo.co.id

ABSTRAK

Sortasi tandan buah segar (TBS) pada industri kelapa sawit berlangsung di loading ramp berupa memilah TBS sesuai fraksi kematangan buah yang ditetapkan. Proses sortasi dan material handling TBS seberat 25 kg dilakukan secara manual oleh operator laki-laki menggunakan tojok. Tojok merupakan alat sederhana terbuat dari besi yang berbentuk huruf T seberat 2 kg dengan panjang 85 cm, diameter batang 2 cm dan lebar pegangan 15 cm. Postur kerja operator sortasi TBS adalah berdiri dan membungkuk secara bergantian selama 10 jam setiap hari selama 6 hari dalam seminggu. Pengamatan dilakukan terhadap 8 orang operator dengan tujuan mengetahui postur kerja pada kegiatan sortasi dan manual materail handling TBS sehingga diketahui indikasi tingkat resiko pekerjaan. Metode yang digunakan adalah observasi lapangan dan kuesioner. Penilaian postur kerja dilakukan dengan Rapid Entire Body Assessment (REBA) Worksheet. Elemen kegiatan yang dinilai pada proses sortasi TBS ada 2 yaitu memilah TBS sesuai dengan fraksi kematangan buah dan menaikkan TBS mentah ataupun busuk ke truk. Penilaian postur kerja operator dilakukan terhadap pemakaian tojok yang selama ini digunakan dan tojok hasil rancangan yang ergonomis. Skor dan saran tindakan perbaikan yang diperoleh pada pemakaian kedua jenis tojok akan dibandingkan sehingga diketahui penurunan tingkat resiko kegiatan sortasi TBS.

Kata Kunci : Postur Kerja, REBA, Sortasi, Tojok, TBS

1. PENDAHULUAN

Crude Palm Oil (CPO) merupakan hasil olahan buah kelapa sawit yang disebut juga dengan tandan buah segar (TBS). CPO yang dihasilkan pabrik kelapa sawit tergantung pada kualitas TBS yang masuk ke rantai produksi sehingga sortasi TBS di loading ramp sangat dibutuhkan. Sortasi TBS dilakukan oleh operator laki-laki berupa kegiatan menurunkan TBS dari truk, mensortir TBS sesuai dengan fraksi yang telah ditetapkan dan menaikkan kembali TBS busuk maupun mentah ke truk. Operator melakukan kegiatan sortasi dan perpindahan TBS secara manual dengan tojok yaitu sebatang besi berujung tajam dengan pegangan berbentuk T selebar 15 cm, panjang batang 85 cm dan berat 2 kg. Kapasitas produksi loading ramp adalah 300 ton sehari atau sebanding 10 truk sehingga sortasi TBS dilakukan secara berulang (*repetitif*) setiap harinya selama jam kerja dengan fasilitas yang tidak nyaman dan tidak sesuai antropometri tubuh. Operator sortasi TBS memiliki postur kerja berdiri dengan tubuh membungkuk dan leher menunduk yang bergantian.

Sang (2013) melakukan penelitian pada kegiatan pemanenan kelapa sawit secara manual di PT. Sinergi Perkebunan Nusantara berdampak pada gangguan otot dan rangka atau *musculoskeletal disorders (MSDs)*. Penilaian aktivitas pemanenan dengan metode *Rapid Entire Body Assessment (REBA)* menemukan bahwa resiko postur kerja tertinggi terdapat pada aktivitas memuat TBS ke dalam truk dan memasukkan TBS ke angkong dengan skor REBA 11 dan berada pada level 4. Wakhid (2013) melakukan penelitian pada kegiatan memuat kelapa sawit ke dalam truk dengan aktivitas menojokkan tojok ke buah kelapa sawit, mengangkat dan menahan buah sawit seberat 20 kg-50 kg di pundak dan melemparkannya ke truk. Penilaian postur kerja dengan metode REBA diperoleh skor 8 dengan kategori level 3 yaitu perlu segera perbaikan untuk mengurangi resiko cidera pada pekerja. Auliya (2013) melakukan penelitian pada pekerja panen kelapa sawit di PTPN XIII Kabupaten Sanggau Kalimantan Barat. Penilaian postur kerja dengan metode REBA pada kegiatan memuat TBS ke dalam truk diketahui memiliki skor nilai 10 yang bermakna bahwa postur kerja ini merupakan termasuk level resiko tinggi dan memerlukan perubahan postur kerja sesegera mungkin agar tidak menimbulkan gangguan muskuloskeletal. Pekerja menggunakan alat sejenis tombak berujung lancip untuk memuat TBS ke dalam truk sehingga terjadi *twisting* (gerakan memutar) pada punggung, lengan yang terlalu terangkat serta leher yang sedikit mendongak. Karmila (2104) yang melakukan penelitian pada operator sortasi

TBS di PTPN II PKS Sawit Seberang menemukan bahwa umumnya operator mengeluhkan rasa sakit pada pinggang, lengan atas, punggung, bahu kanan dan lengan bawah kanan.

Postur kerja sangat ditentukan oleh jenis pekerjaan yang dilakukan. Masing-masing posisi kerja mempunyai pengaruh yang berbeda-beda terhadap tubuh. Sikap kerja tidak alamiah umumnya disebabkan karakteristik tugas, alat kerja, dan stasiun kerja tidak sesuai dengan kemampuan keterbatasan pekerja (Grandjean, 1993; Anis & McNville, 1996; Waters & Anderson, 1996, dan Manuaba, 2000). Sutalaksana (2000) menyatakan postur kerja berdiri menyebabkan pekerjaan dapat dilakukan dengan lebih cepat, kuat dan teliti. Kelelahan dan keluhan subyektif yang timbul akibat kerja berdiri menyebabkan pekerjaan harus didesain agar tidak terlalu banyak menjangkau, membungkuk, atau melakukan gerakan dengan posisi kepala yang tidak alamiah. Helander (1995:60) menyatakan bahwa pekerjaan dengan kegiatan mengangkat beban lebih dari 5kg lebih baik memiliki postur kerja berdiri.

Rapid Entire Body Assessment (REBA) merupakan suatu metode yang dirancang oleh Lynn Mc Atemney dan Sue Hignett (2000) untuk menganalisa pekerjaan berdasarkan postur kerja. Metode ini didesain untuk mengevaluasi pekerjaan atau aktivitas dengan menilai postur kerja sehingga diketahui resiko gangguan tubuh secara keseluruhan. Evaluasi pekerjaan dilakukan dengan memberikan nilai (*score*) pada 5 aktivitas level yang berbeda. Data yang dikumpulkan adalah data mengenai postur tubuh, kekuatan yang digunakan, jenis pergerakan atau aksi, pengulangan atau pegangan. Skor akhir REBA dihasilkan untuk memberikan sebuah indikasi tingkat risiko dan tingkat keutamaan dari sebuah tindakan yang harus diambil.

Pembahasan akan dilakukan secara mendalam berkaitan dengan postur tubuh operator sortasi TBS sebelum dan setelah penggunaan tojok usulan sehingga diharapkan dapat mengurangi keluhan *musculoskeletal* (MSDs).

2. METODOLOGI

Penelitian dilakukan di *loading ramp* PT. Perkebunan Nusantara II Kebun Sawit Seberang, Kabupaten Langkat, Propinsi Sumatera Utara. Subjek penelitian adalah 8 orang operator sortasi, berjenis kelamin laki-laki yang menggunakan tojok sebagai alat sortasi dan *material handling* TBS. Penyebaran kuesioner terbuka untuk memperoleh atribut tojok diberikan kepada 30 orang responden yaitu operator yang ada di *loading ramp*.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah observasi lapangan dan wawancara dengan menggunakan kuesioner. Observasi lapangan dilakukan di *loading ramp* untuk :

1. Mengidentifikasi elemen kegiatan sortasi TBS.
2. Mengukur dimensi tubuh (antropometri) operator dengan *Human Body Martin* sebagai acuan untuk dimensi tojok usulan yaitu tinggi siku berdiri (TSB), jangkauan tangan (JT), panjang pangkal ke tangan (PPT), genggaman tangan (GT) dan lebar tangan (LT).
3. Menilai postur kerja operator sortasi menggunakan tojok aktual dengan *Rapid Entire Body Assesment (REBA) worksheet*.
4. Merancang tojok usulan yang lebih ergonomis dengan mengacu kepada antropometri operator dan berdasarkan keinginan operator dengan metode *Quality Function Deployment*.
5. Menerapkan rancangan tojok usulan pada kegiatan sortasi TBS di *loading ramp*.
6. Menilai postur kerja operator sortasi setelah menggunakan tojok usulan dengan *REBA worksheet*.

Penilaian postur kerja operator sortasi dilakukan terhadap tubuh bagian kanan dan kiri dengan REBA. Faktor postur tubuh yang dinilai dibagi atas dua kelompok utama atau grup yaitu grup A yang terdiri atas postur tubuh kanan dan kiri batang tubuh A(*trunk*), leher (*neck*) dan kaki (*legs*). grup B terdiri atas postur tubuh kanan dan kiri dari lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*lower arm*), dan pergelangan tangan (*wrist*). Nilai skor di grup A dan grup B selanjutnya dimasukkan ke tabel C hingga menghasilkan nilai tabel C. Nilai skor REBA diperoleh dari penjumlahan nilai tabel C dan nilai aktivitas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

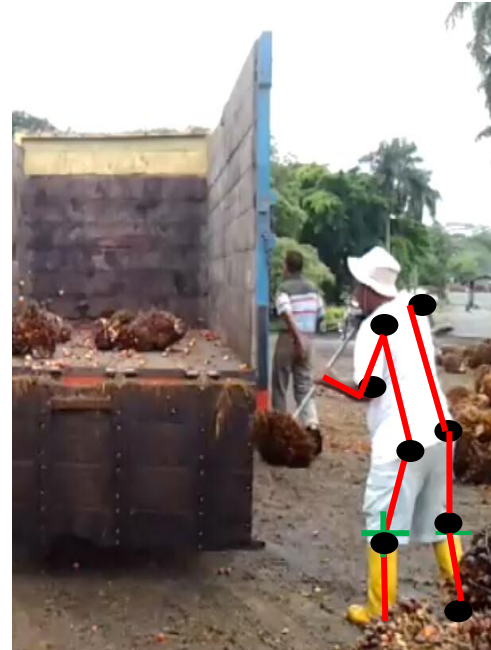
a. Uraian Kegiatan

Proses sortasi TBS terdiri dari beberapa kegiatan yang dilakukan oleh operator namun pada makalah ini hanya 2 kegiatan yang dibahas yaitu sortasi TBS dan menaikkan TBS mentah ataupun busuk ke truk. Kedua kegiatan tersebut dipilih karena menyebabkan tingkat keluhan operator paling tinggi yaitu keluhan rasa sakit pada pinggang (13,79%), lengan atas kanan (10,35%) punggung (6,89%) dan betis kanan dan siku kanan (5,52%). Operator melakukan sortasi TBS dengan tojok aktual untuk memisahkan TBS berdasarkan ketentuan fraksi kematangan buah

sehingga kadar minyak yang terkandung dalam produk akhir yaitu *Crude Palm Oil* (CPO) tetap terjaga. TBS hasil penyortiran dibawa ke stasiun *loading ramp* dan seterusnya ke stasiun perebusan. Operator melakukan kegiatan penyortiran TBS tanpa ada suatu standar tertentu sehingga postur kerja operator tergantung pada kondisi tumpukan TBS. Umumnya postur kerja operator sortasi sebagaimana dapat dilihat pada Gambar-1 yaitu kepala menunduk, tangan kanan menggenggam pegangan tojok dan tangan kiri memegang batang tojok. TBS yang tidak sesuai fraksi berupa buah mentah maupun buah busuk dinaikkan kembali dengan menggunakan tojok aktual ke atas truk untuk dikembalikan ke afdelling perkebunan. Postur kerja operator yang menaikkan TBS mentah ataupun busuk sebagaimana terdapat pada Gambar-2 dimana operator akan menaikkan TBS melalui bagian belakang truk..



Gambar-1. Sortasi TBS



Gambar-2. Menaikkan TBS mentah/busuk

b. Pengukuran Antropometri Operator

Pengukuran dimensi tubuh operator yang akan digunakan sebagai dasar rancangan tojok usulan dilakukan pada tinggi siku berdiri (TSB), jangkauan tangan (JT), panjang pangkal ke tangan (PPt), genggam tangan (GT) dan lebar tangan (LT). Tinggi siku berdiri (TSB) digunakan untuk menentukan panjang tojok karena apabila panjang tojok diatas tinggi siku berdiri maka beban akan terasa lebih berat dan cepat menimbulkan keluhan, sedangkan jika tojok terlalu pendek maka postur kerja operator akan membungkuk. Jangkauan tangan (JT) digunakan sebagai dasar posisi pegangan tambahan sehingga jarak terjauh penggunaan tojok masih dalam jangkauan operator. Pangkal ke tangan (PPt) digunakan untuk menentukan diameter batang tojok yang akan dipegang oleh tangan kiri operator. Genggam tangan (GT) digunakan untuk menentukan diameter pegangan tojok sedangkan Lebar Tangan (LT) digunakan untuk menentukan lebar pegangan tojok. Hasil pengukuran tertera pada Tabel-1.

Tabel-1. Dimensi tubuh operator

No	Nama	Dimensi Tubuh				
		TSB	JT	PPt	GT	LT
1.	Operator 1	104	65	10,2	3,5	9,5
2.	Operator 2	107	69	9,8	3	9,7
3.	Operator 3	106	72	10,4	3	10,5
4.	Operator 4	102	66	9,9	3,7	10,2
5.	Operator 5	104	68	9,7	3,9	10
6.	Operator 6	106	70	10	3,5	9,9
7.	Operator 7	104	68	10	4	9,8
8.	Operator 8	104	67	10,5	3,5	9,8

c. Penilaian Postur Kerja Operator (Tojok Aktual)

Kegiatan menyortir TBS mendapatkan skor 10 untuk tubuh bagian kanan dan skor 11 untuk tubuh bagian kiri yang disebabkan operator memerlukan tenaga yang besar untuk melakukan pengangkatan dan pemindahan buah dengan postur kerja bungkuk $>20^\circ$ sehingga diperoleh rekomendasi perlu tindakan perbaikan sekarang juga. Kegiatan menaikkan TBS yang tidak sesuai fraksi ke atas truk mendapatkan skor 9 untuk tubuh bagian kanan dan skor 8 untuk tubuh bagian kiri dengan rekomendasi perlu tindakan sekarang juga. Kegiatan ini beresiko tinggi karena beban TBS yang diangkut sangat berat dan harus menaikkan beban keatas truk untuk dikembalikan ke afdeling perkebunan. Hasil penilaian tertera pada Tabel-2.

Tabel-2. Penilaian postur kerja menggunakan tojok aktual

No	Kegiatan Operator	Bagian Tubuh	Skor	Tindakan Perbaikan
1	Meyortir TBS	Kanan	10	Perlu tindakan sekarang juga
		Kiri	11	Perlu tindakan sekarang juga
2	Menaikkan TBS mentah/ busuk ke atas truk	Kanan	9	Perlu tindakan sekarang juga
		Kiri	8	Perlu tindakan sekarang juga

d. Rancangan Tojok Usulan

Rancangan tojok usulan mengalami perubahan setelah dilakukan penelitian dengan menggunakan metode *Quality Function Deploymnet* (QFD) sehingga diusulkan agar tojok memiliki tambahan berupa modifikasi pada pegangan utama, pegangan tambahan dan pembatas mata tojok (Anizar, 2015). Modifikasi pegangan utama berbentuk segitiga agar operator dapat menggenggam pegangan tojok dengan lebih kuat dan pegangan tambahan untuk tangan kiri sehingga dapat meringankan beban operator saat mengangkat TBS. Keluhan licin pada pegangan tojok diatasi dengan pemberian pelapis kain dari handuk. Pembatas mata tojok dibuat untuk mengatasi agar tojok tidak terlalu dalam masuk ke dalam TBS yang akan mempersulit pelepasan TBS dari mata tojok. Tojok usulan terbuat dari besi baja sebagaimana terdapat pada Gambar-3.



Gambar-3. Rancangan tojok usulan

e. Penilaian Postur Kerja Operator (Tojok Usulan)

Kegiatan sortasi TBS dan menaikkan TBS ke truk dengan menggunakan tojok usulan memperlihatkan adanya perubahan pada cara memegang gagang tojok sebagaimana terlihat pada Gambar-4 dan Gambar-5.

Kegiatan menyortir TBS mendapatkan skor 7 untuk tubuh bagian kanan dan skor 5 untuk tubuh bagian kiri dengan rekomendasi perlu tindakan. Pemakaian tojok usulan mengakibatkan terjadinya penurunan 3 skor untuk tubuh bagian kanan dan penurunan 6 skor untuk tubuh bagian kiri sebagaimana tertera pada Tabel-3. Penurunan skor terlihat nyata untuk tubuh bagian kiri disebabkan adanya tambahan pegangan untuk tangan kiri sehingga pada saat mengangkat tojok tangan kiri memegang pegangan tambahan. Kegiatan menaikkan TBS ke truk mendapatkan skor 10 untuk tubuh bagian kanan dan skor 11 untuk tubuh bagian kiri. Pemakaian tojok usulan mengakibatkan terjadi kenaikan 1 skor untuk tubuh bagian kanan dan kenaikan 3 skor untuk tubuh bagian kiri dengan tindakan perbaikan adalah perlu tindakan secepatnya.



Gambar-4. Sortasi TBS



Gambar-5. Menaikkan TBS ke truk

Kenaikan skor walaupun hanya 1 angka memperlihatkan bahwa tojok usulan belum sepenuhnya dapat mengatasi keluhan yang dialami oleh operator sortasi pada kegiatan menaikkan TBS ke truk sebagaimana tertera pada Tabel-3.

Tabel-3. Penilaian postur kerja menggunakan tojok modifikasi

No	Kegiatan Operator	Bagian Tubuh	Skor	Tindakan Perbaikan
1	Mensortir TBS	Kanan	7	Perlu tindakan
		Kiri	5	Perlu tindakan
2	Menaikkan TBS mentah/ busuk ke truk	Kanan	10	Perlu tindakan secepatnya
		Kiri	11	Perlu tindakan secepatnya

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah ;

1. Kegiatan sortasi TBS dan kegiatan menaikkan TBS mentah maupun busuk ke truk memiliki keluhan rasa sakit yang paling tinggi sehingga dijadikan dasar pengukuran.
2. Rancangan tojok usulan didasarkan pada dimensi tubuh operator yaitu tinggi siku berdiri (TSB), jangkauan tangan (JT), panjang pangkal ke tangan (PPt), genggam tangan (GT) dan lebar tangan (LT) sehingga tojok usulan memiliki pegangan berbentuk segitiga berlapis kain dari handuk, terdapat pembatas antara mata tojok dengan batang tojok dan pegangan tambahan berlapis kain dari handuk untuk tangan kiri operator
3. Rancangan tojok usulan sudah sesuai untuk digunakan pada kegiatan sortasi TBS karena terjadi penurunan skor tubuh namun tidak sesuai untuk digunakan pada kegiatan menaikkan TBS ke truk. Penggunaan tojok usulan pada kegiatan sortasi TBS terjadi penurunan 3 skor pada tubuh bagian kanan operator dari skor 10 menjadi skor 7 dan penurunan 6 skor pada tubuh bagian kiri operator dari skor 11 menjadi skor 5. Namun penggunaan tojok usulan pada kegiatan menaikkan TBS mentah maupun TBS busuk ke atas truk terjadi peningkatan 1 skor untuk tubuh bagian kanan dan kenaikan 3 skor untuk tubuh bagian kiri. Rekomendasi tindakan perbaikan juga meningkat yaitu dari perlu tindakan sekarang juga menjadi perlu tindakan secepatnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anizar, Ukurta Tarigan (2015). Redesain Alat Sortasi Tandan Buah Segar (TBS) dengan Metode *Quality Function Deployment*, Prosiding Seminar Nasional Karya Ilmiah Teknik 2015, ISBN: 9786027277601
- Auliya, A. (2013). *Gambaran Posisi Kerja yang Dapat Mempengaruhi Kejadian Musculoskeletal Disorders Pada Pekerja Panen Kelapa Sawit PT. Perkebunan Nusantara XIII, Kabupaten Sanggau Kalimantan Barat*. Diakses dari: <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jfk/article/viewFile/9063/9015> [21 Mei 2014].
- Bridger, R. (2003). *Introduction to Ergonomics*. New York: Taylor & Francis Inc.
- Grandjean, E.(1993). *Fitting The Task to The Man: a Textbook of Occupational Ergonomics*, 4th Edition, Great Britain : Taylor & Francis Ltd.
- Karmila, A. (2014), Perbaikan Rancangan Alat Bantu Sortasi Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit di PTPN II PKS Sawit Seberang, Tugas Sarjana Departemen Teknik Industri,USU.
- Mc Atemney,L., Sue Hignett. (2000). *Technical Note Rapid Entire Body Assessment*, Aplied Ergonomics, Volume 31, pp.201-205.
- Sang, A., dkk. (2013). *Hubungan Risiko Postur Kerja dengan Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) Pada Pemanen Kelapa Sawit di PT. Sinergi Perkebunan Nusantara, UNHAS, Makassar*. Diakses dari: <http://repository.unhas.ac.id/8615> [21 Mei 2014].
- Sutalaksana, I.Z. (2000). *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung : Penerbit ITB.
- Helander.M. (1995:60). *A Guide to the Ergonomics of Manufacturing*. New York: Taylor & Francis Inc.
- Wakhid , M. (2013). *Analisis Postur Kerja Pada Aktivitas Pengangkutan Buah Kelapa Sawit dengan Menggunakan Metode Rapid Entire Body Assessment (REBA)*, Universitas Dian Nuswantoro Semarang. Diakses dari: <http://eprints.dinus.ac.id/8089/> [21 Mei 2014].

D8LN005R

KAJIAN ASPEK ERGONOMI SEBAGAI DASAR PERANCANGAN KONDISI KERJA PENYADAP LONTAR DI KUPANG NUSA TENGGARA TIMUR

Jacob M Ratu

Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Nusa Cendana Kupang,
Jln. Adisucipto Kampus Baru Penfui Kupang
email: ratu.jacob@yahoo.co.id

ABSTRAK

Menyadap nira lontar adalah jenis aktivitas kerja manual dan tergolong beban kerja berat. Kondisi ini berpotensi terjadinya ergonomic hazard, seperti kelelahan, penggunaan energi otot berlebihan, keluhan muskuloskeletal hingga cedera. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi kerja tersebut untuk dijadikan dasar perancangan kondisi kerja yang ergonomis. Untuk mengidentifikasi ergonomic hazard pada aktivitas penyadapan nira digunakan pendekatan 8 aspek ergonomi. Subjek penelitian berjumlah 14 orang, dipilih secara bertahap dari populasi penyadap lontar yang tersebar di wilayah Kota dan Kabupaten Kupang NTT. Pengambilan data dilakukan menggunakan metoda wawancara, metoda recall, observasi berbasis video kamera, pengukuran denyut nadi dan antropometri. Hasil analisis menunjukkan: (1) penggunaan energi untuk aktivitas menyadap berada pada level maksimum yakni 30,09% dari total penggunaan energi. (2) adanya sikap kerja paksa saat memanjat, mengambil nira dan mengiris mayang, (3) ikat pinggang belum didesain secara ergonomis sehingga penggunaannya beban berpotensi menimbulkan ergonomic hazard (4) terjadi ketidakseimbangan antara konsumsi energi dan pengeluaran energi. Hasil penelitian merekomendasikan perlu dilakukan perbaikan tangga pijakan, redesain ikat pinggang, dan pemberian tambahan asupan gizi yang adekuat.

Kata kunci: *ergonomic hazard, mayang, nira lontar,*

1. PENDAHULUAN

Penyadapan lontar adalah salah satu *ancient occupations* di bidang pertanian (Muniyandi dan Amedkar, 2011). Umumnya aktivitas ini dijumpai di daerah-daerah yang beriklim kering, seperti Jawa Timur, Sulawesi, Bali, wilayah timur NTB dan NTT.

Penyadapan lontar bertujuan untuk memperoleh nira segar yang dihasilkan oleh bulir-bulir mayang yang disadap. Nira merupakan salah satu produk lontar yang penting (Soh dan Indrayana, 2008; Naknean, dkk., 2010). Nira dapat diolah menjadi berbagai macam produk makanan yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi seperti gula cair, gula lempeng, gula semut, nata dan minuman beralkohol seperti anggur dan arak (Dalibard, 1999; Lempang & Kadir, 2002). Karena itu, nira lontar menjadi sumber pendapatan utama bagi masyarakat yang tinggal di daerah lahan kering (Dalibard, 1999; De Rozari, 1991; Suek, 1997).

Nusa Tenggara Timur merupakan salah satu provinsi dengan populasi lontar cukup banyak. Tercatat kurang lebih 4.407.000 pohon lontar tumbuh dan tersebar di beberapa wilayah seperti di pulau Rote, Sabu, Kota Kupang, Kabupaten Kupang sebagian wilayah Flores, pesisir pantai bagian timur dan selatan pulau Sumba (BPS NTT, 2008).. Aktivitas menyadap lontar di NTT, dominan dikerjakan oleh masyarakat suku Rote. Bagi penyadap asal suku Rote, menyadap lontar telah menjadi bagian dari budaya yang telah diwariskan secara turun temurun. Karena itu dalam kehidupan bermasyarakat timbul anggapan bahwa aktivitas ini merupakan suatu kewajiban dan pengabdian untuk menjalankan tradisi budaya. Dalam kondisi demikian, aspek kesehatan dan kondisi kerja penyadap tidak jarang kurang mendapat perhatian.

Pendataan awal terhadap kondisi penyadap berikut kondisi kerjanya, menunjukkan bahwa beban kerja tergolong berat, terjadi kelelahan dan keluhan muskuloskeletal kategori sakit hingga sangat sakit sehabis bekerja. Temuan ini sejalan dengan penelitian Ratu dan Henuk, (2014). Pada sisi lain, penelitian terhadap aspek manusia penyadap lontar belum banyak dilakukan sehingga terbatas data ilmiah yang tersedia untuk menunjang upaya-upaya perbaikan kondisi kerja mereka. Pendekatan 8 aspek ergonomi digunakan dalam penelitian ini untuk mengidentifikasi masalah ergonomi yang ada sehingga hasilnya dapat dijadikan data dasar untuk acuan perancangan kondisi kerja yang ergonomis.

2. METODA PENELITIAN

Subjek penelitian adalah penyadap lontar dipilih secara bertahap pada dua lokasi contoh yakni di Kelurahan Lasiana Kecamatan Kelapa Lima Kota Kupang dan di Desa Merdeka Kecamatan Kupang Timur Kabupaten Kupang dengan total 14 orang. Pemilihan lokasi penelitian berdasarkan pertimbangan banyaknya populasi penyadap lontar aktif. Delapan aspek ergonomi yakni: aspek sikap kerja, pemanfaatan energi otot, nutrisi, kondisi lingkungan, waktu kerja dan istirahat, kondisi informasi, sosial budaya dan interaksi manusia-alat (Manuaba dan Gunawan, 1988) dijadikan acuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis masalah ergonomi. Pengambilan data menggunakan metoda wawancara, pengukuran fisik/ Antropometri, metoda *recall* 3x 24 jam untuk konsumsi gizi dan observasi berbasis video kamera. Kebutuhan energi kerja dihitung menggunakan persamaan $Y = 1,80411 - 0,0229038X_1 + 4,71733 \times 10^{-4} X_2^2$. (Yuliani, 2010; Agvia dkk., 2011) dan formula *Harris Benedict*. (Cooper *et.al.*, 2013). Data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN.

Berbagai penelitian untuk menciptakan kondisi kerja penyadap lontar yang nyaman aman dan efisien melalui pengembangan teknologi telah dilakukan di banyak negara seperti di Burma, India, Bangladesh, Thailand. Namun karena terdapat perbedaan karakteristik sosial budaya masyarakat di negara tersebut dengan karakteristik sosial budaya para penyadap di NTT, maka inovasi teknologi tersebut sulit diterapkan pada penyadap lontar di NTT. Pada pihak lain, perancangan pada aspek alat dan stasiun kerja serta organisasi untuk meningkatkan kenyamanan, keamanan dan efisiensi kerja penyadap lontar belum banyak dilakukan. Hal ini karena belum tersedianya data dasar untuk dijadikan acuan ilmiah untuk perbaikan kondisi kerja mereka. Dari 8 aspek ergonomi (aspek sikap kerja, pemanfaatan energi otot, aspek nutrisi, kondisi lingkungan, waktu kerja dan istirahat, kondisi informasi, sosial budaya dan interaksi manusia-alat), terdapat tiga aspek yang paling urgen masalahnya sehingga perlu dilakukan kajian lebih mendalam. Ketiga aspek tersebut adalah sebagai berikut.

3.1 Penggunaan energi otot pada pekerja penyadap lontar

Pekerjaan menyadap adalah jenis aktivitas yang dikerjakan secara manual. Dengan demikian sumber tenaga seluruhnya berasal dari tenaga otot. Besarnya energi otot yang digunakan untuk melakukan aktivitas fisik umumnya bervariasi tergantung dari frekuensi, intensitas dan durasi gerakan (Kravitz, and Chantal A.V, 2001). Prentice, (2007) menyatakan bahwa besarnya pengeluaran energi untuk aktivitas bervariasi antara 15-30% dari total penggunaan energi. Hasil penelitian menunjukkan rerata energi yang dibutuhkan untuk melakukan aktivitas menyadap sebesar 960 kkal atau 30,96% dari total penggunaan energi untuk kategori beban kerja berat. Angka ini berada pada level maksimum standar penggunaan energi untuk aktivitas yakni 15-30% . Untuk mengurangi atau menurunkan pengeluaran energi kerja tersebut perlu segera dilakukan intervensi ergonomi. Intervensi ergonomi dimaksud ditujukan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi, melalui perbaikan postur kerja dan redesain stasiun kerja.

3.2 Sikap kerja pada penyadap lontar

Sikap kerja. Sikap kerja adalah keadaan posisi bagian-bagian tubuh saat bekerja. Posisi bagian tubuh saat bekerja sangat tergantung pada kesesuaian ukuran dimensi stasiun dan peralatan kerja terhadap ukuran antropometri bagian tubuh pekerja yang diamati. Hasil observasi menunjukkan terdapat sikap kerja paksa pada beberapa bagian aktivitas seperti pada aktivitas memanjat, mengambil nira, dan mengiris mayang serta aktivitas menuruni pohon sambil membawa beban hasil sadap. Sikap paksa pada waktu memanjat disebabkan karena jarak antar pijakan lebih lebar dari jarak jangkauan optimum penyadap (jarak optimum digunakan ukuran dimensi tinggi lutut) dengan rerata perbedaan 17 ± 5 cm. (gambar 1). Akibatnya, terjadi peningkatan ketegangan otot kaki dan lengan dan tubuh akan melakukan kompensasi dengan membentuk posisi membungkuk sehingga menggeser pusat gravitasi tubuh dari titik normal. Dengan kondisi demikian otot punggung akan mengalami peningkatan ketegangan (Cameron dkk, 2006). Untuk memperbaiki sikap kerja yang demikian, direkomendasikan untuk dilakukan redesain tangga pijakan berdasarkan ukuran antropometri penyadap



Gambar.1 sikap kerja pada saat memanjat

Pada aktivitas membuka ikatan untuk mengambil nira yang ditampung pada haik kecil, posisi tubuh dalam keadaan membungkuk. Hal ini disebabkan karena titik pengambilan nira berada di bawah tubuh subjek (gambar 2a). Selanjutnya pada saat menuangkan nira ke tempat penampungan, posisi tubuh dalam keadaan memuntir akibat wadah penampung yang diletakan di belakang lebih rendah dari tubuh subjek (gambar 2b).



(a)



(b)

Gambar. 2 Posisi tubuh pada waktu:(a) membuka ikatan untuk mengambil nira; (b) menuangkan nira ke *haik* penampung

Demikian pula pada waktu mengiris/memotong mata mayang, letak mayang berada di bawah tubuh penyadap dengan posisi ujung mengarah ke bawah, menyebabkan sikap tubuh berada dalam sikap membungkuk.



Gambar.3 sikap tubuh saat mengiris mayang

Sikap paksa juga terlihat ketika penyadap menuruni pohon sambil membawa hasil sadap. Ikat pinggang yang digunakan untuk menggantung beban hasil sadap cenderung menyebabkan posisi punggung bawah membungkuk saat menuruni pohon sambil membawa beban. Hal ini untuk menyesuaikan tekanan dari beban tersebut ke bawah yang datang secara tiba-tiba akibat efek gravitasi, sehingga berpotensi meningkatkan risiko cedera pada bagian pinggang dan punggung bawah. Kajian lebih lanjut untuk meredesain bentuk ikat pinggang yang lebih ergonomis agar tidak memberikan beban berlebihan pada daerah tersebut perlu dilakukan.



a.
b.
Gambar 4 (a): bentuk ikat pinggang (tampak belakang);
(b): ikat pinggang berfungsi untuk menggantung hasil sadapan

3.3 Aspek nutrisi penyadap lontar

Penyadap nira lontar pada umumnya kurang memahami dan peduli dengan konsumsi gizi, padahal gizi sangat penting untuk menunjang aktivitas mereka. Hasil penelitian menunjukkan 100% penyadap memiliki frekuensi makan 2 kali sehari yakni pada siang dan malam hari, dengan tingkat keragaman rendah yakni 2-3 jenis pangan yang dikonsumsi. Sebanyak 45,45% panyadap, sebelum berangkat menyadap, mengonsumsi energi melalui kopi atau teh yang diminum, sedangkan 55,55% tidak mengonsumsi energi dalam bentuk apapun. Sebanyak 65,64% penyadap mengonsumsi energi melalui nira yang diminum selama atau setelah beraktivitas. Pola konsumsi energi yang rendah menjadi penyebab rendahnya asupan energi (Oktapiyanti, 2014). Konsekuensi lain adalah terjadi ketidakseimbangan antara *intake* dan *output* yang harus dikeluarkannya (Manuaba (1983; 1992). Apabila kondisi ini tidak segera diperbaiki dapat menyebabkan terjadinya kelelahan dini dan menurunnya produktivitas kerja (Manuaba, 1992; Oktapiyanti, 2014).

Hasil perhitungan energi menunjukkan rerata konsumsi energi penyadap sebesar 1500-1600 kkal per hari. Sedangkan kebutuhan total energi (*Total Energy Expenditure*) sebesar 3100 kkal per hari. Dengan demikian terdapat kekurangan energi sebesar 1500 kkal hingga 1600 kkal yang harus dipenuhi melalui tambahan asupan gizi agar dapat mencapai angka standar **Physical Activity Energy** yang optimum (Prentice, 2007). Pemberian tambahan asupan gizi yang tepat dan adekuat akan dapat meningkatkan kondisi kesehatan dan produktivitas kerja (Manuaba, 1992; Anies, 2003; Setyawati, 2010).

4. SIMPULAN

Simpulan dari penelitian ini adalah: (1) penggunaan energi untuk aktivitas menyadap berada pada level maksimum yakni 30,09% dari total penggunaan energi.(2) terdapat sikap kerja paksa saat memanjat, mengambil nira dan mengiris mayang, (3) ikat pinggang belum didesain secara ergonomis sehingga dalam penggunaannya untuk membawa beban berpotensi menimbulkan *ergonomic hazard* (4) terjadi ketidakseimbangan antara konsumsi energi dan pengeluaran energi. Karena itu penelitian ini merekomendasikan perlu dilakukan perbaikan tangga pijakan, redesain ikat pinggang, dan pemberian tambahan asupan gizi yang adekuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adoe, J.F. 2013. *Rote Ndao Selayang Pandang*. Kupang: Creasi Com.
- Agvia, S., Agustina, Z.F., Prastawa, H., Printiasti, S.S., Iridiastadi, H., Nurtjahyo, B.M. 2011. Pengembangan Model Prediksi Konsumsi Oksigen pada Pekerja Industri. *Proceeding 11th National conference of Indonesian Ergonomics Society 2011* UI. Jakarta. 14-15 September
- Anies, 2003. Penyakit Akibat Kerja Berbagai Penyakit Akibat Lingkungan Kerja dan Upaya Penanggulangannya. PT Elex Media Komputindo.
- Badan Pusat Statistik NTT, 2008. *NTT dalam Angka 2008*.
- Cameron, J.R., James, G.S., Roderick, M.G. 2006. Fisika Tubuh Manusia. Fisika Kedokteran. Edisi 2. Medical Physics Publishing. **Terjemahan**. CV. Sagung Seto.
- Cooper, J. A., T.M. Manini, C.M. Paton, Yosuke Yamada, J.E. Everhart, Steve Cummings, D.C. Mackey, A.B. Newman, N.W. Glynn, F. Tylavsky, T. Harris, D.A. Schoeller. 2013. Longitudinal change in energy expenditure and effects on energy requirements of the elderly. *Nutrition Journal*, 12:73.
- Dalibard, C. 1999. Overall View on the Tradition of Tapping Palm Trees and Prospects for Animal Production. *Livestock Research for Rural Development*, Vol. 11 No. (1).
- De Rozari, P.E. 1991. Analisis Nilai Tambah Nira Lontar Pada Beberapa Produk Hasilnya di Desa Lasianan Kecamatan Kupang Tengah. *Laporan Penelitian*. Kupang: Universitas Nusa Cendana.
- Kravitz, L and Chantal A. Vella. 2001. Energy Expenditure in Different Modes of Exercise *American College of Sports Medicine. Indianapolis; USA*.
- Lempang, M. dan A. Kadir, W. 2002. Analisis biaya produksi dan kandungan nutrisi nata dari nira aren. Laporan Hasil Penelitian tahun 2002 (tidak diterbitkan) Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Sulawesi. Makassar
- Manuaba, A. 1983. *Ergonomi dan Kesehatan Kerja dan Penanggulangan Kebakaran*. Denpasar: Universitas Udayana: Bagian Faal Fakultas Kedokteran
- Manuaba, A. 1992. Penerapan Ergonomi untuk Meningkatkan Sumber Daya Manusia dan Produktivitas. Disampaikan pada seminar K3 dengan Tema: melalui Budaya K3 kita Tingkatkan Kualitas Sumber Daya Manusia dan Produktivitas Di IPTN Bandung, 20 Pebruari.
- Muniyandi, K and M. V. Ambedkar. 2011 *Palmyra Tree - Tapping – Traditional Skills and Recent*. [accessed 2014, Sept 5] Available at: URL: <http://fieldworkongulfofmannar.blogspot.com/2011/07/palmyra-tree-tapping-traditional-skills.html>.
- Naknean, K., Meenune, M and Roddaut, G, 2010. Characterization of palm sap harvested in Songkhla province, Southern Thailand. *International Food Research Journal* 17:pp 977-986
- Nuroniah, H.S., T. Rostiwati, S. Bustomi, Akhmad S.K., Dinda, Syamsuwida, Mahfudz, S. Irawati, G. Pari. 2010. *Lontar (Borassus Flabellifer) sebagai Sumber Energi Bioetanol Potensial*. Kementerian Kehutanan RI: Pusat Penelitian dan Pengembangan Peningkatan Produktivitas Hutan.
- Oktapiyanti Y.I. 2014. *Hubungan Asupan Energi, Protein, Lemak dan Karbohidrat dengan Produktivitas Kerja pada Pekerja wanita di Konveksi Rizky Batik Ngemplak Boyolali*, Naskah Publikasi
- Prentice, A. 2007. Are defects in energy expenditure involved in the causation of obesity? (*Obesity reviews* 8 (Suppl. 1) , 89–91.
- Ratu, J and Y.L. Henuk, 2014. Work Posture Analysis and quality of occupational Health of Palmyra Farmers in Palmyra Juice tapping Process. *Preceeding Joint International Conference APCHI-ERGOFUTRE-PEI-IAIFI*, Bali, October, 22-25.
- Setyawati, L. 2010. *Selintas Tentang Kelelahan Kerja*. Yogyakarta: Amara Books
- Soh dan Indrayana. 2008. *Rote Ndao: Mutiara dari Selatan*. Jakarta: Yayasan Kelopak.
- Suek, J. 1997. Analisis Dapatan Berbagai Produk Nira Lontar. Studi Kasus Pada Daerah Sentra Produksi di Pulau Rote Kabupaten Kupang NTT. *Laporan Penelitian*. Kupang: Universitas Nusa Cendana.
- Yuliani, E.N. 2010. "Persamaan Ongkos Metabolik Pekerja Industri". (*tesis*). Bandung: Teknik Industri IPB.

D8TP007R

ANALISIS ERGONOMI AKTIVITAS PEMINDAHAN BAHAN AKIBAT PENGATURAN ULANG TATA LETAK STASIUN KERJA

Marta Hayu Raras Sita Rukmika Sari, Luciana Triani Dewi, V. Ariyono

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jl. Babarsari No. 43 YOGYAKARTA 55281
E-mail: martahayu_raras@yahoo.com

ABSTRAK

Studi dilakukan di sebuah Industri Kecil Menengah (IKM) yang memproduksi kerajinan batu alam. Aktivitas yang dilakukan pengrajin batu alam tidak lepas dari kata beban, maka perlu dilakukan analisis beban dalam setiap aktivitas pemindahan baik pemindahan bahan maupun pemindahan produk. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis berat beban pada saat aktivitas pemindahan bahan dan produk batu alam berdasarkan usulan perbaikan tata letak stasiun kerja dan ruang penyimpanan. dengan menggunakan Snook Table. Metode Snook Table sendiri digunakan karena dapat menganalisis beban kerja pada saat melakukan berbagai macam MMH (Manual Material Handling) antara lain pada saat mengangkat (lifting), membawa (carrying), menurunkan (lowering), mendorong (push), dan menarik (pull), sehingga metode ini cocok digunakan untuk aktivitas MMH yang ada di Rimba Sukses Art Stone. Hasil analisis dengan menggunakan Snook Table ini menunjukkan bahwa berat beban yang biasa diangkat oleh pekerja pada saat pemindahan produk (30 kg) melebihi berat beban yang diperbolehkan/ acceptable (21 kg). Oleh karena itu perlu adanya prosedur pemindahan agar pekerja dapat mengurangi berat beban pada saat pemindahan produk menjadi maksimum 21 kg.

Kata Kunci: Analisis beban, Manual Material Handling, Snook Table

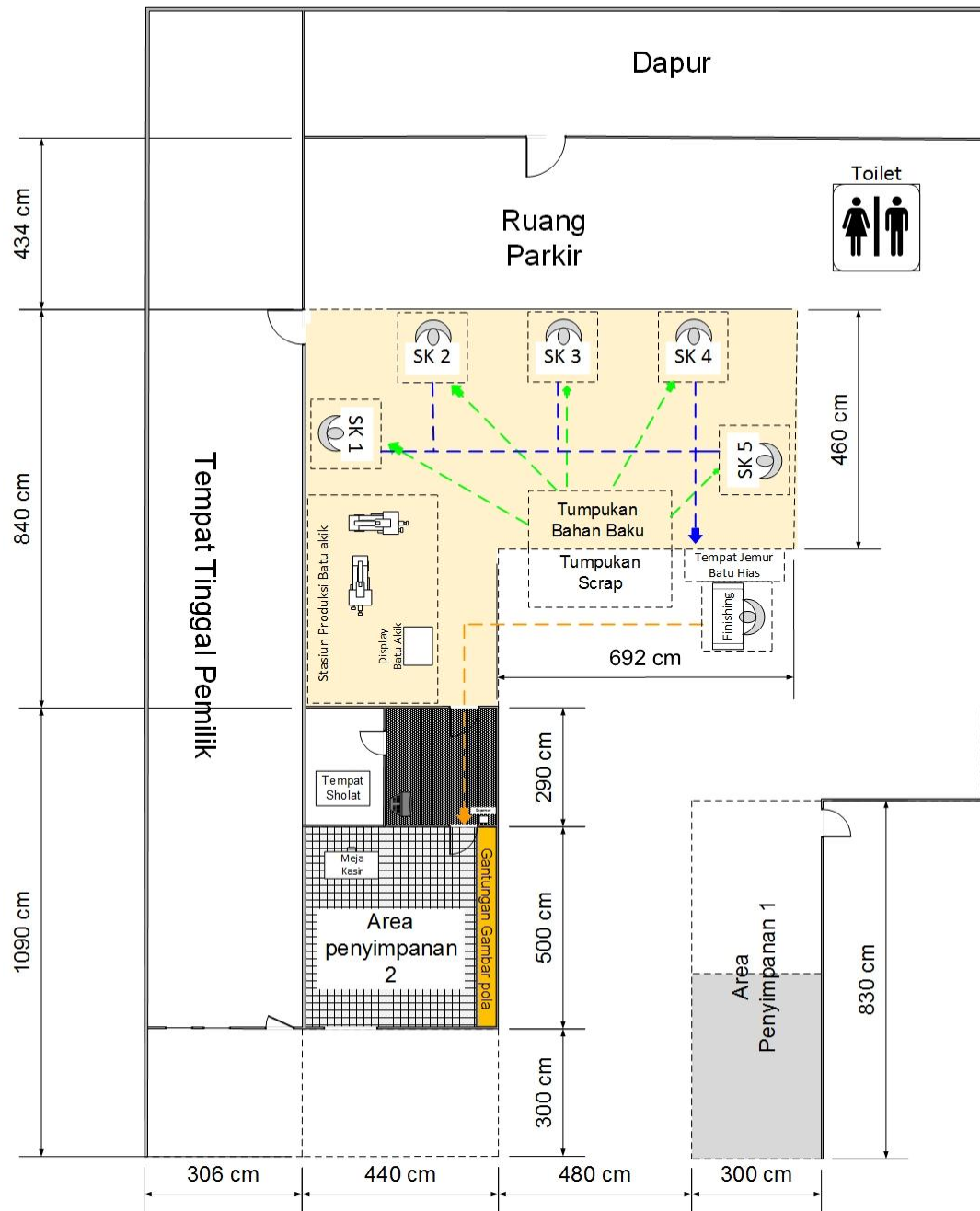
PENDAHULUAN

Studi dilakukan di sebuah Industri Kecil Menengah (IKM) yang bergerak dalam pembuatan kerajinan batu alam di Yogyakarta. Penelitian yang dilakukan sebelumnya di IKM ini menghasilkan suatu usulan tata letak fasilitas, karena pada mulanya kendala yang dimiliki adalah kondisi tata letak fasilitas yang tidak efisien. Tata letak fasilitas dikatakan tidak efisien dikarenakan tiap hari pekerja harus mencari tempat yang kosong serta memindahkan peralatan sebelum memulai pekerjaan, produk jadi yang diletakkan di area produksi mengganggu aktivitas perpindahan pekerja dari suatu area ke area lain, penempatan area kerja belum mempertimbangkan alur produksi sehingga banyak aliran perpindahan yang bolak-balik. Dari permasalahan-permasalahan tersebut didapatkan suatu usulan tata letak fasilitas seperti terlihat pada Gambar 1. dimana seluruh penempatan area yang ada di lantai produksi sudah disesuaikan dengan alur produksi yang ada.

Sistem kerja terdiri dari empat komponen utama yaitu manusia, bahan, lingkungan, metode maupun peralatan. Komponen-komponen sistem kerja saling berkaitan satu sama lain dengan menitikberatkan manusia sebagai sentral (Sutalaksana, dkk., 2006). Oleh karena itu tata letak usulan seperti pada Gambar 1. belum cukup mewakili sistem kerja yang ergonomis karena hanya mencakup komponen bahan, lingkungan, metode serta peralatan. Interaksi manusia/pekerja dengan tata letak usulan sangat perlu dianalisis untuk mengetahui apakah pekerja dapat bekerja secara ergonomis dimana tujuan dari studi ergonomi sendiri adalah agar manusia dapat bekerja dengan efektif, aman, sehat, nyaman dan efisien (Sutalaksana, dkk., 2006).

Aktivitas pengrajin batu alam yang erat hubungannya dengan tata letak adalah aktivitas pemindahan baik pemindahan bahan baku maupun pemindahan produk. Aktivitas pemindahan ini tidak lepas dari kata beban. Pekerjaan ini sangat erat kaitannya dengan beban dikarenakan bahan baku yang digunakan berupa batu alam yang memiliki berat mencapai 60 kg. Oleh karena itu setiap menggunakan bahan baku yang masih utuh dibutuhkan dua pekerja untuk mengangkat batu tersebut ke area kerjanya. Kemudian setelah bahan baku diproses menjadi produk jadi, produk ini perlu dibawa menuju area *finishing*, produk-produk ini perlu dibawa ke area penyimpanan untuk disimpan sementara sampai diambil oleh konsumen. Rata-rata pekerja melakukan pengangkutan serta pemindahan bahan baku dan produk seorang diri adalah dengan berat beban sebesar 30 kg. Dengan menggunakan analisis pemindahan bahan baku dan produk batu alam, hal yang mula-mula ingin diketahui yaitu apakah tata letak usulan pada Gambar 1. membuat jumlah beban yang diangkat pekerja menjadi *acceptable* atau tidak. Jika tidak, dapat diberikan usulan berupa prosedur

dalam proses pemindahan agar pekerja dapat mengangkat beban tidak lebih dari berat beban *acceptable*.



Gambar 1. Tata letak usulan IKM Rimba Sukses Art Stone

METODOLOGI

Tahap pengambilan data dilakukan untuk mendapatkan informasi serta data yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian. Metode pengambilan data dilakukan dengan cara observasi, wawancara, dan pengukuran secara langsung. Observasi dilakukan dengan cara pengamatan serta pencatatan data yang diperlukan secara langsung. Data yang diperoleh dari hasil observasi antara lain adalah frekuensi pengangkatan dan presentase jumlah pekerja. Selanjutnya metode lain yang digunakan adalah wawancara. Wawancara dilakukan dengan mengajukan pertanyaan terhadap pihak terkait untuk mendapatkan informasi yang diperlukan. Data yang didapat dari hasil wawancara antara lain adalah masalah yang terjadi di tempat kerja serta berat beban rata-rata pekerja pada saat proses pemindahan bahan baku dan produk. Metode pengumpulan data terakhir adalah dengan cara pengukuran secara langsung, dimana data-data yang didapatkan dari pengukuran secara langsung ini adalah jarak antar area kerja, jarak dari pekerja ke objek yang akan diangkat, dan terakhir adalah jarak dari lantai ke objek.

Setelah data-data yang dibutuhkan terkumpul maka selanjutnya dilakukan proses pengolahan dan analisis data. Analisis data ini ditujukan untuk mengetahui apakah dengan menggunakan tata letak usulan, berat beban rata-rata yang diangkat pekerja dalam proses pemindahan bahan baku dan produk dapat dikatakan *acceptable* atau tidak. Tahap terakhir adalah menarik kesimpulan, dimana kesimpulan tersebut mengacu pada tujuan yang telah ditentukan, serta memberikan saran yang berguna untuk pekerja agar tidak melakukan proses pemindahan dengan berat beban melebihi berat beban maksimum.

Innstrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah *Snook Table* dimana *Snook table* adalah alat untuk menganalisis beban kerja pada aktivitas MMH (*Manual Material Handling*). *Snook table* sendiri di perkenalkan oleh S. H. Snook and V. M. Ciriello. Metode ini menganalisa MMH antara lain: *Lifting* (mengangkat), *Carry* (membawa), *Lowering* (menurunkan), *Push* (mendorong), dan *Pull* (menarik). Berikut ini garis besar penggunaan *Snook Table*:

Tabel *Lifting* dan *Lowering*:

- Pilih jenis kelamin pekerja (*gender*)
- Pilih jarak dari tubuh ke objek (*width*)
- Pilih jarak pengangkatan (*distance*)
- Pilih daerah pengangkatan (*floor to knuckle, knuckle to shoulder, shoulder to arm reach*)
- Cari persen populasi pekerja (*percent*)
- Cari beban pada tabel berdasarkan *width, distance*, daerah pengangkatan, *gender*, dan perulangan

Tabel *Push* dan *Pull*:

- Pilih jarak dari lantai ke tangan (*height*)
- Pilih jarak pada saat mendorong atau menarik
- Cari persen populasi pekerja (*percent*)
- Cari beban pada tabel

Tabel *Carry*

- Pilih jarak dari lantai ke tangan (*height*)
- Pilih jarak pada saat membawa
- Cari persen populasi pekerja (*percent*)
- Cari beban pada tabel

HASIL DAN PEMBAHASAN

Maximum Acceptable Weight of Lift and Lower for Males (kg)

Maximum Acceptable Weight of Lift and Lower for Males ini digunakan untuk menganalisis berapa berat beban pengangkatan dan penurunan yang diperbolehkan untuk pekerja. Mula-mula adalah menguraikan aktivitas apa saja yang membutuhkan proses *lifting* dan *lowering*. Aktivitas-aktivitas tersebut antara lain adalah mengangkat dan menurunkan bahan baku, mengangkat dan menurunkan produk ke area *finishing*, mengangkat dan menurunkan produk ke area penyimpanan.

Kriteria pengangkatan dan penurunan ini masing-masing aktivitas hampir sama yaitu mengangkat beban rata-rata sebesar 30 kg dalam sekali pengangkatan, ketinggian pengangkatan (*distance*) dari lantai adalah 68 cm, jarak beban dengan pekerja (*width*) 34 cm. Faktor yang membedakan aktivitas satu dengan yang lainnya adalah frekuensi pengangkatannya. Paling cepat pengangkatan dan penurunan bahan baku dilakukan setiap 2 jam sekali, kemudian pengangkatan dan penurunan produk ke area *finishing* dilakukan 27 detik sekali, dan yang terakhir adalah pengangkatan dan penurunan produk ke area penyimpanan sekitar 30 detik sekali. Dari 8 pekerja yang ada, yang melakukan kegiatan pengangkatan tersebut hanya 5 orang, dengan kata lain presentase pekerja yang melakukan pekerjaan tersebut (*percent*) adalah 62.5%.

Untuk mengetahui berat maksimum yang diperbolehkan dalam pengangkatan dan penurunan ini, maka dilakukan interpolasi *Snook Tabel* seperti yang terlihat pada gambar 2. dan dari hasil interpolasi tersebut didapatkan ringkasan seperti pada Tabel 1.

Maximum Acceptable Weight of Lift for Males (kg)

Width Distance Percent	Floor level to knee height One Mover								Knee height to shoulder height One Mover								Shoulder height to armreach One Mover							
	5				10				5				10				5				10			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
30	6	7	9	11	13	14	14	17	8	10	12	13	14	14	16	17	6	8	9	10	10	11	12	13
75	9	11	13	15	16	19	20	21	10	14	16	18	18	19	21	23	8	10	12	14	14	14	16	17
50	12	15	17	22	25	27	28	32	13	17	20	22	23	24	26	29	10	13	15	17	17	18	20	22
25	15	18	21	28	31	34	35	41	16	21	24	27	27	28	32	35	11	16	18	21	21	22	24	26
10	18	22	25	33	37	40	41	48	19	24	28	31	32	33	37	40	14	18	21	24	24	25	28	31
30	6	8	9	12	13	15	15	17	8	11	13	15	15	16	18	19	6	8	9	12	12	12	14	15
75	9	11	13	17	19	21	22	25	11	15	17	20	20	21	23	25	8	11	12	15	15	16	18	19
50	12	15	18	23	26	28	29	34	14	19	21	25	25	26	29	32	10	14	16	19	20	20	23	25
25	16	19	22	29	33	35	36	42	17	23	26	30	31	32	36	39	13	17	19	23	24	25	27	30
10	19	22	26	34	38	42	43	50	20	26	30	35	36	37	41	45	15	19	22	27	27	29	32	35
30	8	9	11	13	15	16	17	20	10	13	15	18	18	19	21	23	7	10	11	14	14	16	18	19
75	11	13	15	19	22	24	24	28	13	17	20	23	24	25	27	30	10	13	15	18	18	19	21	23
50	15	18	21	26	29	32	33	38	17	22	25	30	30	31	35	38	12	16	19	23	23	24	27	29
25	18	22	26	33	37	40	41	48	20	27	30	36	36	38	42	46	15	20	22	28	28	29	32	35
10	22	26	31	38	44	47	49	57	23	31	35	42	42	44	49	53	17	23	26	32	32	34	38	41
30	7	8	10	13	15	16	17	20	8	10	12	13	14	14	16	17	7	9	10	12	12	13	14	16
75	10	12	14	19	22	24	24	28	10	14	16	18	18	19	21	23	9	11	13	16	16	17	19	21
50	14	16	19	25	29	32	33	38	13	17	20	22	23	24	26	29	11	15	17	20	21	21	24	26
25	17	20	24	33	37	40	41	48	16	21	24	27	27	28	32	35	13	18	20	25	25	26	29	31
10	20	24	28	38	43	47	48	57	19	24	28	31	32	33	37	40	15	21	23	28	29	30	33	36
30	7	9	10	14	16	17	18	20	8	11	13	15	15	16	18	19	7	9	11	14	14	16	18	19
75	10	13	15	20	23	25	25	30	11	15	17	20	20	21	23	25	9	12	14	18	18	19	21	23
50	14	17	20	27	30	33	34	40	14	19	21	25	25	26	29	32	12	15	18	23	23	24	27	29
25	18	21	25	34	38	42	43	50	17	23	26	30	31	32	36	39	14	19	21	28	28	29	32	35
10	21	25	29	40	45	49	50	59	20	26	30	35	36	37	41	45	16	22	25	32	32	34	37	41
30	8	10	12	16	18	19	20	23	10	13	15	18	18	19	21	23	9	11	12	16	16	17	19	21
75	12	15	17	23	26	28	29	33	13	17	20	23	24	25	27	30	11	14	16	21	21	22	25	27
50	16	20	23	30	34	37	38	45	17	22	25	30	30	31	35	38	14	18	21	27	27	28	32	35
25	21	25	29	38	43	47	48	56	20	27	30	36	36	38	42	46	16	22	25	33	33	34	38	41
10	24	29	34	45	51	56	57	67	23	31	35	42	42	44	49	53	19	25	29	38	38	40	44	48
30	8	10	11	15	17	19	19	23	8	11	13	15	15	16	18	19	8	10	12	14	14	16	18	19
75	12	14	17	22	25	28	28	33	11	15	17	20	20	21	23	25	10	14	16	18	18	19	21	23
50	16	19	22	30	34	37	38	44	14	19	21	25	25	26	29	32	13	17	20	23	24	25	27	29
25	20	24	28	37	42	47	47	55	17	23	26	30	31	32	36	39	16	21	24	28	29	30	33	36
10	24	29	33	44	50	54	56	65	20	26	30	35	36	37	41	45	18	24	28	33	33	34	38	41
30	9	10	12	16	18	20	20	23	9	12	14	17	17	18	20	22	8	11	13	16	16	17	18	20
75	12	15	18	23	26	28	29	34	12	16	18	22	23	23	26	29	11	14	17	21	21	22	24	26
50	17	20	24	31	35	38	39	46	15	20	23	28	29	30	33	36	14	18	21	26	27	28	31	34
25	21	25	30	39	44	48	49	57	18	24	27	34	35	36	40	44	17	22	25	32	32	33	37	41
10	25	30	35	46	52	57	58	68	21	28	31	40	40	42	46	51	19	26	29	37	37	39	43	47
30	10	12	14	18	20	22	23	27	11	14	16	20	20	21	23	26	10	13	15	19	19	20	22	24
75	15	18	21	26	30	32	33	38	14	18	21	26	27	28	31	34	13	17	20	24	25	26	29	31
50	20	24	28	35	40	43	44	52	18	23	27	33	34	35	39	43	16	22	25	31	31	33	36	40
25	26	30	35	44	50	54	55	65	21	28	32	40	41	42	47	52	20	26	30	37	38	39	44	48
10	29	35	41	52	59	64	66	76	25	33	37	47	47	49	53	60	23	30	35	43	44	45	51	55

34.452

Gambar 2. Hasil MAWL berdasarkan Snook Table

Tabel 1. Ringkasan hasil interpolasi Snook Tabel
"Maximum Acceptable Weight of Lift and Lower for Males"

Aktivitas	Beban maksimum yang diperbolehkan
Pengangkatan bahan baku	34.452 kg
Penurunan bahan baku	37.6 kg
Pengangkatan produk ke area finishing	21.76696 kg
Penurunan produk ke area finishing	21.975 kg
Pengangkatan produk ke area penyimpanan	22.1824 kg
Penurunan produk ke area penyimpanan	24.405 kg

Maximum Acceptable Weight of Carry (kg)

Langkah selanjutnya adalah menganalisis beban maksimum yang diperbolehkan untuk dibawa ketika berpindah dari suatu area ke area lain. Aktivitas yang termasuk kedalam *carrying* adalah aktivitas membawa bahan baku ke stasiun kerja, aktivitas membawa produk ke area *finishing* dan aktivitas membawa produk ke area penyimpanan. Kriteria tiga aktivitas ini hampir sama yaitu tinggi pengangkatan dari tanah adalah 68 cm, dengan persen pekerja 62.5% karena yang melakukan pekerjaan ini hanya 5 dari 8 pekerja. Untuk aktivitas membawa bahan baku, jarak yang digunakan adalah jarak stasiun kerja yang paling jauh dari area bahan baku yaitu sebesar 3.32 dan dilakukan 2 jam sekali. Kemudian untuk aktivitas membawa produk ke area finishing, jarak yang digunakan adalah jarak stasiun kerja yang paling jauh dari area *finishing* yaitu sebesar 8.2 m dan dilakukan 18 detik sekali. Dan yang terakhir untuk aktivitas membawa produk ke area penyimpanan, jarak yang digunakan adalah jarak dari area *finishing* dan area penyimpanan yaitu sebesar 10.4 m dan dilakukan 23 detik sekali.

Untuk mengetahui berat maksimum yang diperbolehkan dalam aktivitas membawa ini, maka dilakukan interpolasi *Snook Tabel* dimana ringkasan hasil interpolasi *Snook Tabel* seperti yang disajikan pada Tabel 2. berikut ini.

Tabel 2. Ringkasan hasil interpolasi *Snook Tabel* “Maximum Acceptable Weight of Carry”

Aktivitas	Beban maksimum yang diperbolehkan
Membawa bahan baku ke stasiun kerja	42.28 kg
Membawa produk ke area <i>finishing</i>	25.552 kg
Membawa produk ke area penyimpanan	26.745 kg

Dari analisis-analisis yang dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan:

1. Untuk aktivitas mengangkat, menurunkan, dan membawa bahan baku menuju stasiun kerja, berat maksimum yang diperbolehkan lebih dari berat beban yang biasa pekerja bawa yaitu 30 kg. Hal ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan tata letak usulan, pekerja diperbolehkan melakukan aktivitas pemindahan bahan baku dengan berat beban 30 kg.
2. Untuk aktivitas pemindahan produk menuju area *finishing* dan menuju area penyimpanan, berat beban maksimum yang diperbolehkan lebih kecil dari 30 kg. Hal ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan tata letak usulan, pekerja tidak diperbolehkan melakukan aktivitas pemindahan produk dengan berat beban 30 kg.

Dari hasil analisis tersebut, maka pekerja dihimbau agar mengurangi berat beban pada saat proses pemindahan produk berlangsung menjadi maksimum 21 kg, hal ini memiliki tujuan agar dapat menghindarkan pekerja dari bahaya cedera akibat kerja. Berikut prosedur yang dibuat agar himbauan ini lebih dapat diterapkan oleh pekerja:

1. Menimbang seluruh varian produk yang ada
2. Menentukan jumlah tumpukan untuk masing-masing varian produk hingga jumlah beban tidak melebihi 21 kg
3. Membuat daftar pengangkatan untuk masing-masing varian produk
4. Menempelkan daftar pengangkatan di lantai produksi
5. Pekerja mengangkat sesuai daftar pengangkatan yang sudah dibuat

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis berat beban pada proses pemindahan bahan baku dan produk menggunakan *Snook Table*, hasil yang didapat antara lain adalah sebagai berikut:

1. Berat maksimum yang diperbolehkan pada saat pemindahan bahan baku lebih besar dari berat beban yang biasa pekerja bawa yaitu sebesar 30 kg. Sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas pemindahan bahan baku dengan berat beban 30 kg aman dari bahaya cedera akibat kerja.
2. Berat maksimum yang diperbolehkan pada saat pemindahan produk lebih kecil dari berat beban yang biasa pekerja bawa yaitu 30 kg. Sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas pemindahan produk dengan berat beban 30 kg tidak aman dari bahaya cedera akibat kerja. Oleh karena itu pekerja dihimbau untuk mengurangi berat beban pada saat proses pemindahan produk berlangsung menjadi maksimum 21 kg. Dengan demikian perlu adanya prosedur pemindahan produk agar himbauan tersebut lebih dapat diterapkan oleh pekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Ciriello, V., & Snook, S. (n.d.). Table for Evaluating Lifting, Lowering, Pushing, and Carrying Task. Amerika Serikat: Liberty Mutual.
- Sutalaksana, I., Anggawisastra, R., & Tjakraatmadja, J. (2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: ITB

D9BK017R

PENERAPAN ERGONOMI MENGURANGI KELUHAN MUSCULOSKELETAL DAN MENINGKATKAN KENYAMANAN SERTA PRODUKTIVITAS PADA WANITA PEMBUAT BANTEN DI GIANYAR-BALI

I Dewa Ayu-Inten D.P.; Luh Made Indah S.H.A
Bagian Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana
Jl.PB Sudirman Denpasar-Bali-Indonesia
(Email: inten_dp@yahoo.co.id)

ABSTRAK

Latar Belakang. Upacara keagamaan tidak dapat dipisahkan dari keseharian umat Hindu Bali. Membuat Banten ; sebutan alat dan sarana persembahyangan , menjadi salah satu tradisi dalam pelaksanaan upacara keagamaan tersebut, khususnya dikerjakan oleh para wanita. Pelaksanaan kegiatan keagamaan bisa berbeda dari satu ke daerah lain, meskipun masih memiliki arti yang sama dan tujuan. Namun, ada beberapa masalah kesehatan timbul saat melakukan kegiatan atau dalam membuat sarana prasarana Banten tersebut. Keluhan muskuloskeletal karena postur tubuh yang buruk, duduk terlalu lama, serta penggunaan alat yang tidak sesuai dengan tubuh. Tentu saja, masalah ini akan memiliki dampak pada kemampuan seseorang dalam bekerja, dan kemudian mempengaruhi hasil pekerjaan. **Tujuan:** Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana penerapan ergonomi dalam mengurangi keluhan muskuloskeletal dan meningkatkan kenyamanan serta produktivitas pada wanita pembuat banten. **Metodologi :** Rancangan pada penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan rancangan sama subyek (*treatment by subject design*), dengan 20 orang subyek. Data dikumpulkan dengan menggunakan kuisioner NBM (*Nordic Body Map*) sebelum dan sesudah perbaikan sikap duduk, serta perubahan beberapa alat.

Hasil : terjadi penurunan keluhan muskuloskeletal sebanyak 77% ($p<0.05$). **Kesimpulan :** Pendekatan ergonomi tidak hanya dalam upacara keagamaan, tetapi juga dalam aspek kehidupan Bali sehari-hari, dimaksudkan untuk mendukung kapasitas kerja, produktivitas dan kesehatan pelaksananya.

Kata kunci: Penerapan ergonomi, wanita pembuat Banten, keluhan muskuloskeletal

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia terkenal dengan beragam adat istiadat dan keunikan tradisi dari masing-masing daerahnya, begitu juga dengan Bali. Upacara keagamaan dengan tradisi adatnya tidak dapat dipisahkan dari keseharian umat Hindu Bali. Membuat alat dan sarana persembahyangan yang biasa disebut upakara serta *Banten*, menjadi salah satu tradisi dalam pelaksanaan upacara keagamaan tersebut. Tidak hanya penduduk pria, banyak juga alat serta sarana persembahyangan yang dikerjakan oleh para wanita. Namun, ada beberapa masalah kesehatan timbul saat melakukan ritual atau dalam membuat sarana prasarana *Banten* tersebut. Keluhan muskuloskeletal karena postur tubuh yang buruk, duduk terlalu lama, serta penggunaan alat yang tidak sesuai dengan tubuh. Tentu saja, masalah ini akan memiliki dampak pada kemampuan seseorang dalam bekerja, dan kemudian mempengaruhi hasil pekerjaan.

Kejadian keluhan muskuloskeletal yang terkait dengan pekerjaan memang mengalami peningkatan akhir-akhir ini, terutama pada pekerja wanita. Seperti penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa para wanita memiliki risiko untuk menderita keluhan muskuloskeletal terutama pada anggota gerak bagian atas (Strazdins L. & Bammer G., 2004). Sedangkan penelitian lain juga menyebutkan bahwa terjadinya keluhan muskuloskeletal terkait dengan beberapa faktor, salah satunya adalah pekerjaan (Malchaire, J. *et al*, 2001). Wanita memiliki risiko menderita keluhan muskuloskeletal sama halnya dengan pria. Mengingat peranan wanita yang cukup besar tidak saja dalam rumah tangga tetapi juga di berbagai aspek kehidupan serta di masyarakat (Anonymous. 1997).

Banyak kasus keluhan muskuloskeletal seperti nyeri punggung, pinggang dan lainnya bukan disebabkan oleh kelainan organik, melainkan oleh kesalahan posisi tubuh dalam bekerja. Lebih dari 1 juta pekerja kehilangan jam kerjanya setiap tahun karena keluhan muskuloskeletal, hal tersebut berdampak pada berkurangnya produktivitas, kehilangan waktu kerja dan tentu saja biaya pengobatan yang cukup besar (WHO, 2010). *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) Eropa menyatakan keluhan muskuloskeletal merupakan masalah terbesar di industri

tekstil dimana dilaporkan 1 dari empat pekerja mengeluhkan adanya gangguan dengan tulang belakangnya dan 1 dari 5 pekerja mengeluhkan sakit pada ototnya serta keluhan muskuloskeletal juga banyak diderita oleh pekerja wanita (European Agency for Safety and Health at Work, 2009). Menurut hasil studi Depkes tentang profil masalah kesehatan di Indonesia tahun 2005, di Indonesia sekitar 40,5% dari 9.482 pekerja mengalami gangguan kesehatan yang terkait dengan pekerjaan, umumnya berupa penyakit muskuloskeletal sebanyak 16% (Depkes RI, 2007). Bagaimana dengan para wanita pembuat upakara *Banten* yang sehari-harinya bekerja dengan waktu yang tidak tentu tergantung dari permintaan. Dalam melakukan pekerjaannya para wanita pembuat *Banten* sering bekerja dalam posisi yang tidak ergonomis, serta ada beberapa menggunakan alat yang tidak sesuai.

Muskuloskeletal Disorders (MSDs) merupakan kumpulan kondisi patologis yang dapat mempengaruhi fungsi normal dari sistem muskuloskeletal yang didalamnya mencakup sistem saraf, tendon, otot dan struktur penunjang. Gangguan tersebut dapat disebabkan oleh aktivitas saat melakukan kerja serta kondisi pekerjaan (NIOSH, 2015). Memang gangguan pada sistem muskuloskeletal tidak terjadi begitu saja, melainkan melalui proses baik itu dari terjadi akumulasi dari cedera ringan, atau besar secara terus menerus dalam kurun waktu yang lama sehingga menimbulkan keluhan. Semua keluhan tersebut berakibat pada terbatasnya kemampuan anggota gerak khususnya dan tubuh umumnya sehingga mengganggu aktivitas kerja. Keluhan muskuloskeletal tentu saja dapat menurunkan kapasitas dalam bekerja, waktu kerja menjadi lebih lama sehingga produktivitas kerja pun menurun (Kroemer, 1994).

METODOLOGI

Jenis rancangan pada penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan rancangan sama subyek (treatment by subject design). Menggunakan 20 orang subyek, wanita, usia 20-40 tahun, bekerja sebagai pembuat *banten*. Dalam hal ini kelompok kontrol sekaligus menjadi subyek perlakuan. Data dikumpulkan dengan menggunakan kuisioner NBM (Nordic Body Map) sebelum dan sesudah perbaikan sikap. Subyek diberikan beberapa perlakuan seperti :

1. Perbaikan sikap duduk, awalnya duduk di lantai dengan kaki ditekuk, bersila, bersimpuh dan lainnya menjadi duduk di kursi dengan sandaran serta meja dengan pijakan kaki.
2. Masing-masing subyek diberikan sok lengkap dengan bahan yang akan dikerjakan jadi tidak perlu meraih cukup jauh untuk mengambil bahan.
3. Memakai pisau yang kecil dan mudah di genggam saat akan memotong janur dan bahan lainnya.
4. Kepada subyek dianjurkan untuk melakukan peregangan setiap 15 menit bisa berupa berdiri sejenak, ataupun mengistirahatkan tangan dan kaki

Semua perbaikan sikap tersebut dikerjakan selama setiap kali bekerja. Sedangkan untuk data *post* diambil dalam kurun waktu 3 minggu setelah pengambilan data *pre* atau sebelum perlakuan. Data akan diuji menggunakan *uji paired-sample t test*.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Data sebelum dan sesudah sebagaimana dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 1. Beda Rerata Keluhan Muskuloskeletal sebelum dan sesudah perlakuan (n= 20)

	Rerata keluhan	T	P
Sebelum	18,285±5,98		
Sesudah	4,351±4,31		
Beda post-pre	14,285±3,053	24,758	0,00

Secara umum terjadi penurunan rerata keluhan muskuloskeletal sebanyak 77% dengan ($p < 0,05$). Keluhan muskuloskeletal merupakan keluhan yang terjadi pada bagian-bagian otot yang dirasakan mulai dari keluhan ringan hingga berat. Keluhan muskuloskeletal yang berhubungan dengan pekerjaan dapat terjadi bilamana terdapat ketidaksesuaian antara kebutuhan fisik kerja dan kemampuan fisik tubuh manusia (Grandjean, 1993; Bridger, 1995).

Pada wanita pembuat *banten*, lebih banyak merasakan keluhan nyeri di bagian leher baik atas (46,6%) atau pun bawah (45%), punggung (46,6%) terutama bagian bawah hingga pinggang (46,6%), bokong (53%) serta sedikit pada tangan (28%) dan kaki terutama lutut (31%). Hal tersebut disebabkan oleh sikap kerja yang tidak baik seperti duduk dan membungkuk yang terlalu lama, posisi kaki yang tidak baik saat duduk dimana salah satu atau kedua kaki tertekuk dalam waktu yang lama yang berdampak pada aliran darah yang tidak lancar. Begitu juga dengan duduk tanpa sandaran sehingga menimbulkan kelelahan terutama pada punggung, pinggang atau bokong.

Saat otot menerima beban statis secara berulang dalam waktu yang cukup lama akan menyebabkan keluhan bahkan kerusakan sendi, ligament dan tendon. Keluhan otot juga terjadi karena kontraksi otot yang berlebihan yang disebabkan oleh pembebanan saat bekerja yang terlalu berat dengan durasi yang cukup lama. Keluhan pada otot skeletal yang dirasakan dengan intensitas nyeri yang berbeda-beda, dari nyeri yang ringan sampai nyeri yang sangat sakit (Grandjean, 1993; Bridger, 1995).

Setelah dilakukan beberapa perbaikan terjadi penurunan keluhan pada subyek. Walaupun belum melakukan *redesign* kursi secara total yang sesuai dengan ukuran ketentuan ergonomi karena belum memungkinkan, namun perbaikan sikap duduk dari duduk dilantai berubah menjadi duduk dikursi selama bekerja, memberikan pengaruh yang cukup signifikan bagi para subyek. Pada wanita pembuat *banten*, merasakan keluhan nyeri di bagian leher baik atas turun menjadi (5%) atau pun bawah (5%), punggung (18%) bagian bawah hingga pinggang (15%), bokong (20%) serta sedikit pada tangan (3%) dan lutut (3%). Pada penggunaan pisau yang lebih kecil saat membuat sarana upakara, terdapat penurunan keluhan nyeri pada tangan.

Keluhan nyeri pada leher disebabkan oleh adanya peningkatan tegangan pada otot leher karena duduk sambil menunduk dalam waktu yang lama saat bekerja. Postur yang salah menambah perubahan jaringan pada struktur tulang, ligamen, otot dan diperkirakan mempengaruhi jaringan diskogenik kolumna spinalis. Berbagai jenis pekerjaan dapat mengakibatkan nyeri leher terutama selama bekerja dengan posisi tubuh yang salah sehingga membuat leher berada dalam posisi tertentu dalam jangka waktu lama (Guyton and Hall, 2008; Sri-Lestari, 2012).

Keluhan nyeri bahu timbul karena melakukan aktifitas gerakan yang melibatkan sendi bahu, namun disisi lain posisi tangan yang tidak sesuai terlalu tinggi atau terlalu rendah juga dapat menimbulkan keluhan nyeri bahu. Posisi tersebut bila berlangsung secara terus-menerus akan menyebabkan terjadinya kelelahan pada otot bahu. Keluhan nyeri punggung disebabkan oleh ketegangan otot ataupun tekanan saraf karena postur tubuh yang tidak baik. Posisi punggung tidak ergonomis terlalu fleksi ke depan, atau memutar berlebih dapat mempengaruhi tulang belakang terutama pada daerah lumbal. Sikap punggung yang membungkuk atau menyamping dalam bekerja, duduk terlalu lama dan kurang ergonomis berisiko menyebabkan rasa tidak nyaman, kekakuan dan bahkan nyeri pada punggung (Da Costa and Viera, 2008; Guyton and Hall, 2007; Sri-Lestari, 2012).

Disisi lain melakukan pekerjaan yang berulang (*repetitive*) pada saat membuat upakara banten dengan bagian yang detail sehingga membebani tangan, apalagi jika menggunakan pisau yang tidak sesuai. Dengan menggunakan alat yang sesuai dimana akan mudah digenggam, sehingga menghindari terjadinya kelelahan. Waktu kerja pun menjadi lebih cepat dan produk yang dihasilkan bisa lebih baik (Kroemer, 1994; Halender, 2006).

Kurangnya waktu istirahat sejenak untuk memulihkan kondisi sesaat ketika melakukan pekerjaan, untuk melemaskan sejenak otot tubuh atau pun anggota gerak dari beban kerja sehingga tidak berlanjut pada kelelahan ataupun cedera. Dengan menerapkan waktu istirahat sejenak disela-sela bekerja dengan melakukan peregangan selama 10-15 menit dapat mencegah terjadinya kelelahan, melancarkan aliran darah, untuk mengantarkan nutrisi yang diperlukan serta membuang sisa metabolisme sehingga tidak berlanjut pada kekakuan ataupun keluhan otot lainnya (Connely, 2008; Irwanti-dewi, 2012).

Nyeri adalah salah satu mekanisme perlindungan tubuh yang penting. *Muskuloskeletal disorders* dapat berupa keluhan yang ringan hingga berat, atau masih dalam tahap akut ataupun kronis dimana telah berlangsung cukup lama. Keluhan yang dirasakan seperti kekakuan pada otot, nyeri serta bengkak pada sendi serta tanda peradangan lain seperti kemerahan, teraba panas, bahkan adanya gangguan yang lebih berat seperti cedera patah pada tulang, kehilangan daya koordinasi tangan.

Seperti pada penelitian sebelumnya juga mengatakan bahwa dengan peregangan otot di sela pembelajaran dapat mengurangi kelelahan pada siswa (Irwanti-dewi, 2012). Serta study lain juga mengatakan bahwa kerja dengan sikap ergonomis dalam memandikan bayi dapat mengurangi keluhan muskuloskeletal pada bidan (Sri-Lestari, 2012).

Keluhan muskuloskeletal terjadi karena otot menerima beban kerja fisik secara terus menerus (*statis*) dan berulang (*repetitif*) tanpa adanya waktu untuk relaksasi. Keluhan muskuloskeletal juga terjadi karena sikap tubuh yang tidak alamiah, peregangan otot yang berlebihan. Menerapkan sikap kerja yang ergonomis membantu dalam mencegah segala keluhan atau cedera pada sistem tubuh. Tubuh yang bekerja dengan kapasitas kerja yang optimal tentu saja meningkatkan produktifitas. Pada akhir studi didapatkan produktifitas meningkat sebesar 45%, dihitung berdasarkan hasil akhir sarana banten yang dikerjakan oleh para pembuat banten dibandingkan dengan hasil awal sebelum dilakukan perbaikan.



Gambar 1. a); b) Posisi subyek duduk dibawah



Gambar 2. c); d) Posisi subyek duduk dikursi



Gambar 3 Memotong janur dengan pisau kecil

KESIMPULAN

Penerapan ergonomi dapat menurunkan keluhan musculoskeletal sebanyak 77% pada wanita pembuat Banten serta meningkatkan produktivitas sebesar 45 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 1997. Neck Musculoskeletal Disorders:Evidence For Work Relatedness. Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors. NIOSH Publication no.97-141. Available at : <http://www.cdc.gov/niosh/docs/97-141/ergotx6.html>. Accessed on July 22 2010
- Anonymous. 1997. Low-back Musculoskeletal Disorders:Evidence For Work Relatedness. Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors. NIOSH Publication no.97-141. Available at : <http://www.cdc.gov/niosh/docs/97-141/ergotx6.html>. Accessed on July 22 2010
- Bridger, R.S. 1995. Introduction to Ergonomics. International editions. Singapore: Mc graw-Hill Book Co.
- Connely, D.M. 2008. Functional Approach Research. In Taylor,A.W & Johnson,MJ (eds) hysiology of Exercise and Healthy Aging. USA : Human Kinetic. P.122
- Da Costa,B.R. and Viera,E.R. 2008. Stretching To Reduce Work-related Musculoskeletal Disorders. A Systematic Review. J.Rehabil Med 2008;40:321-328
- Depkes RI., 2007. Profil Kesehatan Indonesia. Jakarta. <http://www.depkes.go.id>. Diakses tanggal 31-8-2015
- European Agency for Safety and Health at Work. 2011. Annual report 2010. <http://osha.europa.eu/en/news/oshmail>. assessed on 28 August 2015
- Grandjean,E. 1993. Fitting the Task To the Man. 4th Edt. Taylor & Francis Inc. London.
- Guyton and Hall. 2007. *Buku Ajar Fisiologi kedokteran*. Edisi 11. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta
- Helander,M.2006. A Guide To Human Factors And Ergonomics. Second Edition. Taylor and Francis. USA
- irwanti-dewi N.K.. 2012. Peregangan otot di Sela Pembelajaran Mengurangi Kebosanan, Kelelahan dan Keluhan Muskuloskeletal Peserta Didi Kelas X, SMK Pariwisata Triatma Jaya badung. Prosiding Seminar Nasional Ergonomi. Universitas Widyatama Bandung. 13-14 November 2012. A-69
- Kroemer,K.H.E. et al. 1994. Ergonomics How To Design For ease and Efficiency. Prentice-Haal International.USA
- Malchaire, J., Cock, N., & Vergracht, S. ,2001. Review of the factors associated with musculoskeletal problems in epidemiological studies. *International archives of occupational and environmental health*, 74(2), 79-90.

- Sri-Lestari.A., 2012. Kondisi Kerja Memandikan Bayi yang Ergonomi Menurunkan Beban Kerja dan Mengurangi Keluhan Muskuloskeletal di Ruang Nifas. Prosiding Seminar Nasional Ergonomi. Universitas Widyatama Bandung. 13-14 November 2012. A-7
- Strazdins, L., & Bammer, G. ,2004. Women, work and musculoskeletal health. *Social science & medicine*, 58(6), 997-1005.
- Tulaar ABM. 2008. Nyeri Punggung dan Leher. Maj Kedokt Indon, Volum: 58, Nomor: 5, Mei 2008
- WHO. 2010. WHO Healthy Workplace framework and model : Background and supporting literature and practices. Switzerland.

D9LN002R

MUSCULOSCELETAL DISORDERS PADA PEKERJA BATU BATA MERAH DI KELURAHAN “X” KUTAI KARTANEGARA DAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHINYA

Nanik Haryanti,¹ Iwan M. Ramdan²

^{1,2}Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Mulawarman Kalimantan Timur
Jl. Kuaro Kampus Gn. Kelua Samarinda
E-mail: i_oneramdan@yahoo.co.id

ABSTRAK (10 pt bold)

Usaha sektor informal telah banyak berkontribusi terhadap perekonomian Indonesia, namun kondisi kesehatan kerja pekerjaannya masih memprihatinkan. Usaha pengrajin batu bata merah dilakukan secara manual dan salah satu risiko yang dihadapi oleh para pengrajinnya adalah muskuloskeletal disorders (MSDs). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keluhan muskuloskeletal pada pekerja batu bata merah dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Penelitian deskriptif analitik dengan pendekatan cross sectional telah dilakukan pada pekerja batu bata merah sebanyak 80 responden. Variabel dependen dalam penelitian adalah musculoskeletal disorders dan variabel independen yakni umur, postur kerja, beban kerja, dan kebiasaan olahraga. Alat ukur menggunakan nordic body map, metode rapid entire body assesment dan kuesioner. Teknik analisis data menggunakan chi square. Hasil penelitian membuktikan ada hubungan antara umur ($p=0,012$), postur kerja ($p=0,013$), beban kerja ($p=0,011$) dan kebiasaan olahraga ($p=0,019$) dengan keluhan MSDs. Disarankan pekerja batu bata melakukan pekerjaan sesuai dengan kapasitas kerja. Untuk pekerja laki-laki lebih pada proses pencangkulan, pengadonan dan penjemuran, sementara pekerja perempuan lebih ke pencetakan dan pembakaran. Pekerja disarankan juga untuk melakukan pemanasan (stretching) sebelum bekerja, rajin berolahraga dan dilatih untuk bekerja secara ergonomis.

Kata kunci : Musculoskeletal disorders, postur kerja, beban kerja, umur, sektor informal.

LATAR BELAKANG

Keterbatasan sektor formal dalam penyerapan tenaga kerja telah menyebabkan munculnya sektor alternatif sebagai sektor pengaman yang mampu menampung tenaga kerja yakni sektor informal. Badan pusat statistik menyebutkan sebagian besar (62,17%) angkatan kerja di Indonesia bekerja di sektor informal. Walaupun telah berjasa menyerap tenaga kerja yang tidak tertampung di sektor formal, kondisi tenaga kerja sektor informal masih memprihatinkan. Tenaga kerja sektor ini masih belum banyak tersentuh oleh program pemerintah. Sektor informal mempunyai karakteristik mudah dimasuki, bersandar pada sumber daya lokal, usaha milik sendiri, skala usahanya kecil, pada karya, keahliannya diperoleh bukan dari pendidikan formal dan tidak terkena langsung regulasi. Sektor informal bersifat tidak terorganisasi (*unorganized*), tidak teratur (*unregulated*) dan legal tetapi tidak terdaftar (*unregistered*) namun memiliki peran besar di negara-negara berkembang termasuk Indonesia dalam menopang perekonomian dan pengurangan pengangguran (Ramdan, 2012).

Menurut WHO (2014) penyakit akibat kerja di negara-negara berkembang telah menyebabkan kematian lebih dari 12,2 juta penduduk pertahun. Lebih dari setengahnya tenaga kerja bekerja di sektor informal yang tidak mempunyai peraturan khusus, tidak mempunyai perlindungan khusus terhadap kesehatan dan keselamatan kerjanya, dan tidak mempunyai standar dalam praktek kerjanya. Beberapa jenis pekerjaan telah menimbulkan risiko untuk berkembangnya penyakit kronis seperti kecelakaan kerja, kebisingan, agen karsinogenik, partikulat di udara dan faktor risiko ergonomik. Risiko pekerjaan merupakan tingkat kesepuluh penyebab kematian dan kesakitan, faktor risiko secara global untuk sejumlah kesakitan dan kematian antara lain gangguan muskuloskeletal (37%), gangguan pendengaran (16%), *chronic obstructive pulmonary disease* (13%), *asthma* (11%), kecelakaan kerja 8%), kanker paru-paru (9%), *leukemia* (2%) dan depresi (8%). Kondisi ini telah mengakibatkan kerugian ekonomi 4 -6 dari produk domestik bruto.

Keluhan Musculoskeletal sering juga dinamakan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs), RSI (*Repetitive Strain Injuries*), CTD (*Cumulative Trauma Disorders*) dan RMI (*Repetitive Motion Injury*). Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) yang sering timbul pada pekerja industri adalah nyeri punggung, nyeri leher, nyeri pada pergelangan tangan, siku dan kaki. Ada empat faktor yang

dapat meningkatkan timbulnya *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) yaitu postur yang tidak alamiah, tenaga yang berlebihan, pengulangan berkali-kali, dan lamanya waktu kerja. Level *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) dari yang paling ringan hingga yang berat akan mengganggu konsentrasi dalam bekerja, menimbulkan kelelahan dan pada akhirnya akan menurunkan produktivitas kerja (OHSCO, 2005)

Riset yang dilakukan badan dunia ILO menempatkan anggaran untuk kecelakaan dan penyakit akibat kerja yang terbanyak yaitu penyakit muskuloskeletal sebanyak 40%, penyakit jantung 16%, kecelakaan 16%, dan 19% penyakit saluran pernafasan (ILO, 2014). Hal ini menunjukkan bahwa gangguan muskuloskeletal merupakan masalah utama yang dihadapi sektor industri. Di Indonesia sendiri masalah nyeri punggung pada pekerja pada umumnya diperkirakan angka prevalensi sebesar 7,6% sampai 37%. Dimulai pada usia dewasa muda dengan puncak prevalensi pada kelompok usia 25-60 tahun (Cahyati, 2009).

Pekerjaan memproduksi batu bata merah dilakukan secara manual dengan bantuan peralatan kerja yang sangat terbatas dan dilakukan tanpa memperhatikan kaidah-kaidah ergonomika. Postur kerja atau sikap kerja adalah posisi kerja secara alamiah dibentuk oleh tubuh pekerja akibat berinteraksi dengan fasilitas yang digunakan ataupun kebiasaan kerja. Sikap kerja yang kurang sesuai dapat menyebabkan keluhan fisik berupa nyeri pada otot (*Musculoskeletal Disorder*). Hal ini disebabkan akibat dari postur kerja yang alamiah yang disebabkan oleh karakteristik tuntutan tugas, alat kerja dan stasiun kerja yang tidak sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan pekerja. Beban fisik akan semakin berat apabila pada saat postur tubuh pekerja tidak alamiah yaitu gerakan punggung yang terlalu membungkuk, posisi jongkok, jangkauan tangan yang selalu disebelah kanan dan lain-lain. Dengan demikian perlu dirancang sebuah postur kerja dan fasilitas kerja yang ergonomis untuk memberikan kenyamanan kerja untuk mencegah keluhan penyakit akibat kerja serta dapat meningkatkan produktivitas.

Bahan yang dikerjakannya diletakkan di depan tubuh, atau diletakkan di atas tanah/lantai selanjutnya sikap tubuh pengrajin menyesuaikan dengan bahan yang dikerjakan. Kondisi kerja seperti ini memaksa pekerja selalu berada pada sikap dan posisi kerja yang tidak alamiah yang berlangsung lama dan menetap/statis. Menurut Grandjean (1988) dan Pheasant (1991) sikap kerja yang statis dalam jangka waktu yang lama lebih cepat menimbulkan keluhan pada sistem muskuloskeletal (Santoso, 2004).

Buruknya status kesehatan tersebut berasal dari ketidak seimbangan interaksi antara kapasitas kerja, beban kerja dan beban tambahan yang dialami oleh pekerja. Beban kerja dalam pekerjaan merupakan tuntutan tugas yang harus dilakukan pekerja untuk menyelesaikan tugasnya. Beban kerja ini salah satunya tergantung pada karakteristik tugas dan material pekerjaan seperti karakteristik peralatan dan mesin, tipe, kecepatan dan irama kerja (Wignjosebroto, 2008).

Hasil studi pendahuluan menyimpulkan proses pembuatan batu bata sesuai kualitas yang diharapkan memakan waktu yang panjang. Proses ini diawali pemilihan tanah liat yang bagus, dilanjutkan penghalusan, mencetak, lalu pengeringan hingga 3 hari, kemudian proses pembakaran menggunakan kayu selama 5 hari 5 malam tanpa api pernah padam. Sebab jika padam akan membuat batu bata menjadi hitam dan rapuh. Proses kesemuanya ini memakan waktu hingga sebulan. Hasil studi ini dapat menggambarkan pekerja sektor informal ini sangat rentan terhadap penyakit akibat kerja terutama masalah keluhan muskuloskeletal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor apa saja yang berhubungan dengan kejadian *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada pekerja Batu Bata Merah di Kelurahan X Kutai Kartanegara dan faktor-faktor yang mempengaruhinya ?

METODE

Penelitian ini merupakan survey analitik dengan pendekatan *cross sectional* yaitu suatu penelitian yang dilakukan untuk mempelajari korelasi antara faktor-faktor resiko dengan efek yang dilakukan dengan cara observasi atau pengumpulan data sekaligus pada satu saat atau secara bersamaan (Notoadmodjo, 2010). Penelitian dilakukan pada bulan Agustus - September 2013 dengan jumlah sampel sebanyak 80 orang pekerja. Variabel bebas terdiri dari umur, postur kerja, beban kerja dan kebiasaan berolah raga sementara variabel terikat adalah muskuloskeletal disorder. Alat ukur penelitian menggunakan nordic body map, pengukuran denyut nadi dengan rangsangan electro cardio graph, *metode rapid entire body assesment*, dan kuesioner. Analisa data menggunakan uji statistik chi square dengan batas kemaknaan $\alpha = 0,05$.

HASIL

Karakteristik responden penelitian

Tabel 1. Karakteristik responden penelitian

Karakteristik		Frekuensi	Presentasi
Umur	16 – 23 tahun	8	10
	24 – 31 tahun	10	12.5
	32 – 39 tahun	40	50
	40 – 47 tahun	12	15
	48 – 55 tahun	8	10
	56 – 63 tahun	2	2.5
Jenis kelamin	Laki-laki	40	50
	Perempuan	40	50
Pendidikan	SD	72	90
	SLTP	8	10

Berdasarkan tabel 1, dapat dilihat bahwa dalam penelitian ini sebagian besar responden (50%) berada pada kisaran umur 32 sampai 39 tahun, jenis kelamin seimbang / sama, sedangkan pendidikan sebagian besar lulusan SD (90%).

Hasil analisis univariat

Tabel 2. Hasil analisis univariat

Variabel		Frekuensi	Presentasi
Keluhan muskuloskeletal	Tinggi (> 70)	49	61.2
	Sedang (\leq 70)	31	38.8
Postur kerja	Risiko tinggi (> 7)	54	67.5
	Risiko sedang (\leq 7)	26	32.5
Beban kerja	Risiko tinggi (> 125)	30	37.5
	Risiko sedang (\leq 70)	50	62.5
Kebiasaan berolah raga	Tidak pernah	61	76.2
	Kadang-kadang	19	23.8

Berdasarkan tabel 2 dapat dilihat bahwa sebagian besar responden mengalami keluhan muskuloskeletal (kategori tinggi) sebanyak 49 orang (61.2%) dan sebagian kecil (38%) mengalami keluhan sedang. Postur kerja sebagian besar berada pada kategori risiko tinggi untuk mengalami MSDs (67.5%), beban kerja sebagian besar berisiko sedang untuk mengalami MSDs, dan sebagian besar responden tidak mempunyai kebiasaan berolah raga.

Hasil analisis bivariat

Tabel 3. Hasil analisis bivariat

No	Hub antar variabel	V Value	Keterangan
1	Umur – keluhan MSDs	0.012	Berhubungan signifikan
2	Postur kerja – keluhan MSDs	0.013	Berhubungan signifikan
3	Beban kerja – keluhan MSDs	0.011	Berhubungan signifikan
4	Kebiasaan olah raga – keluhan MSDs	0.019	Berhubungan signifikan

Berdasarkan tabel 3 dapat dilihat bahwa variabel umur berhubungan signifikan dengan MSDs (V value 0.012), postur kerja berhubungan signifikan dengan MSDs (V value 0.013), beban kerja berhubungan signifikan dengan MSDs (V value 0.011) dan kebiasaan berolah raga berhubungan signifikan dengan MSDs (V value 0.019).

PEMBAHASAN

Semua variabel penelitian yang terdiri dari umur, postur kerja, beban kerja dan kebiasaan berolah raga berhubungan signifikan dengan muskuloskeletal disorder. Variabel umur pekerja berhubungan dengan muskuloskeletal disorder, hal ini sesuai dengan teori yang diungkapkan oleh Osborne (1995) bahwa keluhan otot skeletal biasanya dialami seseorang pada usia kerja yaitu 24-65 tahun dan keluhan pertama biasa dialami pada usia 35 tahun dan tingkat keluhan akan

meningkat seiring dengan bertambahnya umur. Sedangkan Bridger (2003) berpendapat bahwa sejalan dengan meningkatnya usia akan terjadi degenerasi pada tulang dan keadaan ini mulai terjadi di saat seseorang berusia 30 tahun. Akibat beban kerja yang terlalu berat atau yang terlalu sedikit dapat mengakibatkan seorang pekerja menderita gangguan atau penyakit akibat kerja. Hasil penelitian ini melengkapi penelitian Suciari (2006) yang menyimpulkan terdapat hubungan yang signifikan antara beban kerja dengan keluhan Low Back Pain yang dialami pramu kamar. Beban kerja yang terlalu berlebihan akan menimbulkan kelelahan baik fisik atau mental dan reaksi –reaksi emosional seperti sakit kepala, gangguan pencernaan dan mudah marah. Sedangkan pada beban kerja yang terlalu sedikit dimana pekerjaan yang terjadi karena pengulangan gerak akan menimbulkan kebosanan, rasa monoton. Kebosanan dalam kerja rutin sehari-hari karena tugas atau pekerjaan yang terlalu sedikit mengakibatkan kurangnya perhatian pada pekerjaan sehingga secara potensial membahayakan pekerja. Beban kerja yang berlebihan atau rendah dapat menimbulkan stress kerja (Manuaba, 2000).

Postur kerja berhubungan dengan muskuloskeletal disorder, hasil penelitian ini membuktikan pendapat Cohen (1997) yang menyatakan bahwa faktor pekerjaan yang dapat menyebabkan gangguan muskuloskeletal salah satu diantaranya adalah postur kerja. Postur kerja sendiri terbagi menjadi 2 yaitu postur statis dan dinamis. Pada pekerja pembuat batu bata pekerja berada dalam postur statis pada tubuh bagian bawah dan mengalami gerakan berulang (repetitif) pada bagian tangan. Pada saat tubuh berada dalam posisi statis maka akan terjadi penyumbatan aliran darah dan mengakibatkan pada bagian tersebut kekurangan oksigen dan glukosa dari darah. Selain itu tubuh akan menghasilkan sisa metabolisme seperti asam laktat yang tidak dapat diangkut keluar akibat peredaran darah yang terganggu sehingga menumpuk dan menimbulkan rasa nyeri. Sedangkan untuk postur repetitive pada tangan dapat menyebabkan *Muskuloskeletal Disorders* seperti yang di ungkapkan oleh Bridger (1995) yang menyatakan bahwa aktivitas berulang, pergerakan yang cepat dan membawa beban yang berat dapat menstimulasikan saraf reseptor mengalami sakit.

Selanjutnya *Humantech* (1995) menjelaskan bahwa posisi tangan dan pergelangan tangan berisiko apabila dilakukan gerakan berulang/frekuensi sebanyak 30 kali dalam semenit dan sebanyak 2 kali permenit untuk anggota tubuh seperti bahu, leher, punggung dan kaki. Hal ini sama seperti yang di ungkapkan oleh Bernad (1997) bahwa postur menunjukkan bukti yang kuat sebagai faktor yang berkontribusi terhadap *MSDs* dan menimbulkan terjadinya gangguan leher, punggung dan bahu. Sedangkan menurut Grandjean (1987) dalam Bridger (1995) posisi fleksi pada bagian leher dan kepala tidak boleh melebihi 15 derajat, karena dapat menyebabkan *postural stress*.

Beban kerja menjadi faktor yang memengaruhi *Muskuloskeletal Disorders*. Pada saat pekerjaan pembuatan batu bata pekerja paling dominan akan mengangkat beban pada saat proses pengangkatan adonan yang telah jadi ke tempat pencetakan batu bata, pada saat proses itu pekerja akan mengangkat beban lebih dari 5 kg. faktor beban ini dapat berisiko terjadinya *Muskuloskeletal Disorders* karena semakin berat beban yang dibawa semakin besar tenaga yang menekan otot untuk mestabilkan tulang belakang dan menghasilkan tekanan yang lebih besar pada bagian tulang belakang. Ditegaskan pula oleh Suma'mur (1989) bahwa pembebanan fisik yang dibenarkan adalah pembebanan yang tidak melebihi 30-40% dari kemampuan kerja maksimum tenaga kerja dalam 8 jam sehari dengan memperhatikan peraturan jam kerja yang berlaku semakin berat beban maka semakin singkat pekerjaan.

Pada umumnya keluhan otot jarang dialami oleh seseorang yang dalam aktifitas kesehariannya mempunyai cukup waktu untuk beristirahat dan berolahraga. Sebaliknya, bagi yang dalam pekerjaan kesehariannya memerlukan tenaga besar dan tidak cukup istirahat akan lebih sering mengalami keluhan otot. Tingkat kesegaran tubuh yang rendah akan mempertinggi risiko terjadinya keluhan otot (Mitchell, 2008). Sedangkan Santoso (2007) menambahkan mengenai konsep Olahraga Kesehatan adalah olahraga yang memiliki sifat adekuat. Adekuat artinya cukup, yaitu cukup dalam waktu (10-30 menit tanpa henti) dan cukup dalam intensitasnya. Menurut Cooper (1994), intensitas Olahraga Kesehatan yang cukup yaitu apabila denyut nadi latihan mencapai 65-80% DNM (denyut nadi maksimal).

KESIMPULAN DAN SARAN

Umur, postur kerja, beban kerja dan kebiasaan berolah raga berhubungan signifikan dengan muskuloskeletal disorder. Disarankan agar petugas kesehatan lebih intensif memberikan penyuluhan kesehatan mengenai faktor risiko muskuloskeletal disorder pada pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan secara manual serta pentingnya membiasakan berolah raga, pekerja batu bata lebih memperhatikan umur dan kapasitas fisiknya dalam melakukan pekerjaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bridger, R. (2003). *Introduction to Ergonomics*. New York: Taylor & Francis Inc.
- Cahyati, A. (2012). *Merawat Tanpa Nyeri Punggung Bawah (NPB)*, Jakarta: Neraca
- Cohen, AL. (1997). *Element of Ergonomic Program. A Primer Based on Workplace Evaluation of Musculoskeletal Disorders*. USA : Department of Health and Human Service.
- Cooper, K.H. (1994) : *Antioxidant Revolution*, Thomas Nelson Publishers, Nashville-Atlanta-London Vancouver.
- Granjean, E. (1993). *Fitting The Task to The Man*, 4th ed. London : Taylor and Francis. Inc.
- Humantech. (1995). *Applied Ergonomic Training Manual*. Berkeley Vale Australia : Protector and Gamble Inc.
- International Labor Organization (ILO). (2013). *The prevention of occupational disease*.
http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_208226.pdf
- Manuaba, A. (2000). *Ergonomi Kesehatan Keselamatan Kerja*. Dalam Wygnyosoebroto S & Wiranto, S.E:Eds. *Processing Seminar Nasional Ergonomi PT*. Guna Widya Surabaya.
- Mitchell Tamara. (2008). *The great stretching debate*.
http://www.workingwell.org/articles/pdf/stretching_debate.pdf.
- Notoatmodjo, S. (2010). *Metodologi penelitian kesehatan*. Jakarta: PT Rineka Cipta
- Occupational Health and Safety Council of Ontario (OHSCO). (2005). *Recommendations on strategies to reduce work-related musculoskeletal disorders in ontario*.
<http://www.labour.gov.on.ca/english/hs/pdf/ergonomics.pdf>
- Oborne, DJ. (1995). *Ergonomics at Work : Human Factor in Design and Development*. England : John Wiley and Sons, Ltd.
- Pheasant, S.(1991).*Ergonomics, Work and Health*. London. Mc Millan Press.
- Ramdan, IM. (2012). *Memperbaiki kondisi kesehatan dan keselamatan kerja sektor informal melalui program corporate social responsibility perusahaan*. *Jurnal Manajemen Pelayanan Kesehatan*. Vol 15. No. 01 Maret 2012. Pp. 2-6
- Santoso, Totok Budi. (2004). *Pengaruh Posisi Kerja Terhadap Timbulnya Nyeri Punggung Bawah Pada Pengrajin Rotan Di Desa Trangsang Kabupaten Sukoharjo*. *Infokes* Vol 8 No 1 Maret-September 2004.
- Suciari, TF. (2006). *Analisis Postur Kerja dan Beban Kerja Pramuk Kamar Terhadap Keluhan Low Back Pain di Hotel X Medan*. Thesis Pasca Sarjana USU Medan.
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/6933/1/06010082.pdf>
- Suma'mur, PK. (1989). *Ergonomi untuk produktivitas kerja*. Jakarta ; CV Haji Masagung.
- Wignjosoebroto, S. (2003). *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Jakarta : Gunawidya
- WHO. (2014). *Protecting Workers Health*. World Health Organization Fact Sheet No. 389 April 2014. Source: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs389/en/>

D9LN003R

KORELASI KELUHAN FISIK DAN LIMA DIMENSI KELELAHAN SWEDISH OCCUPATIONAL FATIGUE INDEX (SOFI) PADA KARYAWAN PEMASANGAN AKSESORIS MOBIL

Ardhika Surya Saputra¹, Tiara Anantha², Rida Zuraida^{3*}

^{1,2,3}Teknik Industri, Universitas Bina Nusantara, Jl. KH. Syahdan no. 9, Palmerah Jakarta Barat, Indonesia 021-5345830

email: ¹ardhikas@ymail.com, ²tiara.anantha91@gmail.com, ^{3*}rzuraida@binus.ac.id

ABSTRAK

Kelelahan kerja yang tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan karyawan bekerja kurang optimal. Sebagian besar perusahaan belum memberikan perhatian yang cukup terkait dengan kelelahan karyawan yang diakibatkan oleh pekerjaannya, padahal dalam jangka panjang dapat berdampak serius terhadap kesehatan dan keselamatan karyawan. Penelitian ini membahas kelelahan pada 4 orang karyawan pemasang aksesoris mobil SUV di Jakarta, yang pekerjaannya lebih banyak mengeluarkan tenaga (pekerjaan fisik). Karyawan bekerja selama rata-rata 8 jam per hari dengan waktu istirahat 10 menit per 2 jam di luar waktu istirahat siang, dan memiliki target penyelesaian 24 kendaraan per harinya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keluhan fisik yang dialami karyawan akibat pekerjaannya, tingkat kelelahan karyawan berdasarkan 5 dimensi kelelahan Swedish Occupational Fatigue Index (SOFI), dan korelasi diantara keduanya. Hasil pengumpulan data menunjukkan karyawan memiliki keluhan fisik dalam 12 bulan dan 7 hari terakhir pada bagian leher, bahu dan siku dan keluhan sakit ini dianggap karyawan menghambat dirinya dalam bekerja. Berdasarkan SOFI pekerjaan ini memiliki risiko kelelahan sedang sampai berat pada dimensi kekurangan energi, ketidaknyamanan fisik, aktifitas fisik, kekurangan motivasi, dan kantuk. Hasil uji hipotesis menunjukkan terdapat korelasi antara keduanya untuk setiap karyawan, yaitu keluhan fisik yang dialami berhubungan signifikan dengan tingkat kelelahan karyawan ($r=0,866$). Untuk mengurangi dampak kelelahan dan diharapkan dapat mengurangi keluhan fisik, dilakukan analisis lanjutan yaitu kebutuhan waktu istirahat berdasarkan energi yang dikonsumsi karyawan selama bekerja. Hasil analisis dapat disimpulkan bahwa dengan total kalori yang dibutuhkan karyawan 35,1 kal permenitnya, dan dibutuhkan waktu istirahat selama 23,4 menit. Sehingga untuk kondisi saat ini, waktu istirahat yang diberikan oleh perusahaan selama 10 menit memerlukan penambahan minimal 13,4 menit setiap dua jam.

Kata Kunci: keluhan fisik, kelelahan kerja, SOFI, NMQ, waktu istirahat

1. PENDAHULUAN

Kelelahan kerja merupakan hal yang tidak terhindarkan dialami oleh setiap karyawan, akan tetapi kelelahan ini seharusnya dapat dikelola oleh perusahaan agar tidak menyebabkan penurunan produktivitas dan berdampak pada kesehatan karyawan dalam jangka panjang. Pada dasarnya kelelahan merupakan peringatan yang diberikan tubuh untuk beristirahat memulihkan diri (Williamson dkk, 2011), dan pemenuhan untuk memulihkan diri ini merupakan salah satu cara untuk mengurangi risiko timbulnya insiden yang tidak diharapkan. Paper ini membahas hasil penelitian di sebuah perusahaan otomotif dengan fokus amatan operator inspeksi dan pemasangan aksesoris kendaraan SUV sebagai salah satu produk yang dihasilkan perusahaan. Proses inspeksi termasuk di dalamnya pemasangan aksesoris oleh 4 (empat) orang karyawan atau operator dilakukan dari hari Senin sampai Jumat setiap minggunya, dengan rata-rata waktu kerja 8 jam per hari dan dimungkinkan dilakukan lembur pada hari Sabtu dan Minggu. Berdasarkan pengamatan pada proses inspeksi kendaraan, terdapat beban kerja dan risiko cedera yang dapat dialami oleh operator inspeksi. Cedera fisik pada operator jika tidak ditanggulangi di industri otomotif ini dapat menurunkan kinerja dan menghambat target perusahaan.

Kelelahan kerja adalah salah satu faktor yang dapat menyebabkan seorang karyawan tidak dapat melakukan pekerjaannya dengan maksimal, maka dari itu suatu perusahaan harus dapat memperhatikan tingkat kelelahan yang dapat dialami seorang karyawan. Dimana dapat dilakukan dengan melakukan pengisian menggunakan kuesioner mengenai kelelahan kerja seperti SOFI (Swedish Occupational Fatigue Inventory) dan NQM (Nordic Musculoskeletal Questionnaire).

Selain itu penting untuk memastikan tiap operator memiliki waktu istirahat yang cukup, dengan memperhatikan jumlah kalori yang dikeluarkan seorang karyawan dalam melakukan suatu pekerjaan, maka dapat melakukan perhitungan berapa lama waktu istirahat yang dibutuhkan

seorang karyawan, yang dapat diasumsikan bahwa waktu istirahat tersebut dapat memulihkan tenaga karyawan yang bersangkutan.

Untuk itu dapat menggunakan keilmuan Teknik Industri agar dapat mengetahui tingkat beban kerja dan kelelahan yang dilakukan operator pada proses inspeksi kendaraan terutama pada pemasangan aksesoris mobil tipe ZC, kemungkinan cedera fisik dan waktu istirahat yang dibutuhkan oleh operator. Agar dapat dilakukan perbaikan untuk menghasilkan kinerja yang maksimal pada tiap-tiap operator yang bersangkutan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Teknik pengukuran mengenai keluhan yang dialami yang paling mudah adalah berdasarkan informasi dari orang yang bersangkutan dan umumnya dilakukan dengan menggunakan kuesioner yang telah disusun sesuai dengan kebutuhan. Untuk mengukur bagian tubuh yang mengalami keluhan akibat suatu pekerjaan dapat digunakan kuesioner Nordic Musculoskeletal Questionnaire atau NMQ. Kuesioner NMQ berisi pertanyaan mengenai rasa sakit dan ketidaknyamanan di sembilan area tubuh, yaitu leher, bahu, siku tangan, pergelangan tangan/tangan, punggung atas, punggung bawah, pinggul/paha/bokong, lutut, dan pergelangan kaki/kaki pada 12 bulan terakhir dan 7 hari terakhir serta apakah hal tersebut mengganggu aktivitas sehari-hari dalam bekerja ataupun kegiatan normal (Dickinson dkk 1992). Begitu juga dengan kelelahan kerja, salah satu alat ukur yang banyak digunakan adalah kuesioner. Kelebihannya adalah dengan kuesioner relatif mudah memperoleh informasi dan tidak mahal dibandingkan alat ukur lainnya, kelemahannya bisa saja informasi kurang akurat karena kurang jelasnya pertanyaan yang disampaikan, atau pemberi informasi kurang jujur dalam menyampaikan apa yang dirasakannya. Swedish Occupational Fatigue Index (SOFI) merupakan kuesioner pengukuran kelelahan yang menggunakan 5 (lima) dimensi kelelahan yaitu pengerahan energi, ketidaknyamanan fisik, aktifitas fisik, kekurangan motivasi, dan kantuk dengan 5 pertanyaan untuk setiap dimensi (Ashberg, 1998). Menariknya, pada umumnya penelitian mengenai kelelahan untuk pekerjaan fisik, fokus pada tingkat kelelahan dan belum berbicara mengenai korelasi dengan keluhan pada anggota tubuh akibat suatu pekerjaan. Diketuinya apakah keluhan fisik berkaitan dengan tingkat kelelahan, dapat digunakan sebagai dasar bahwa apakah suatu pekerjaan memerlukan perbaikan untuk mengurangi risiko jangka panjang bagi seorang karyawan.

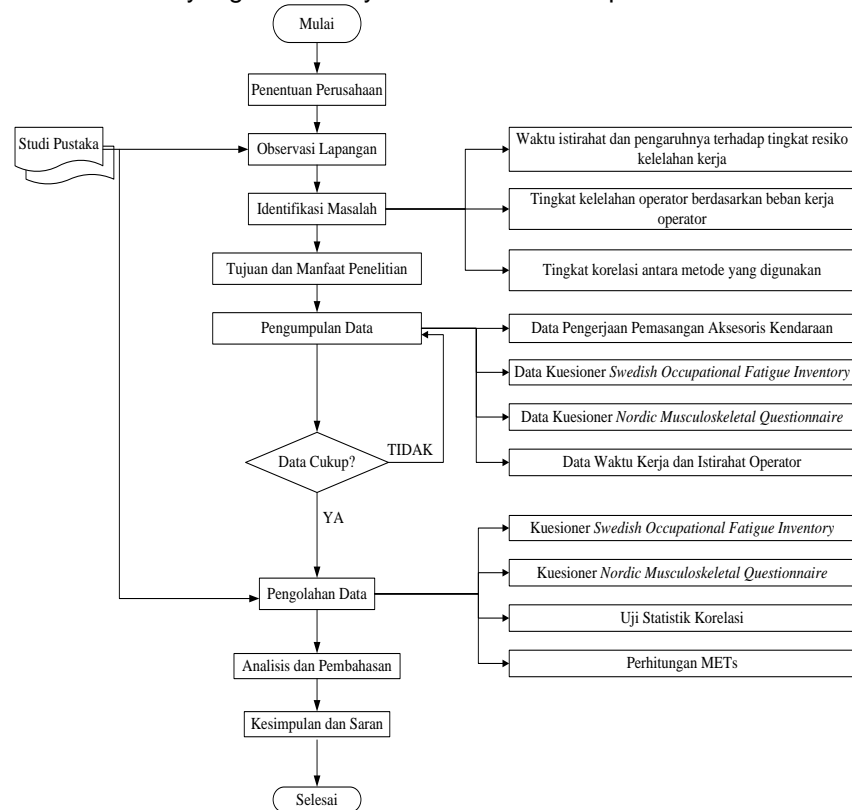
Kelelahan yang timbul begitu juga keluhan fisik (bukan suatu cedera) sebagai dampak dari suatu pekerjaan, dapat dikurangi dan dipulihkan dengan istirahat (Williamson, 2011). Istirahat sendiri, pada suatu pekerjaan fisik dapat dirumuskan berdasarkan pengerahan energi yang dikeluarkan yaitu didekati dengan jumlah kalori yang dikonsumsi saat pekerjaan dilakukan. Kebutuhan energi tentu saja berbeda antara satu pekerjaan dengan pekerjaan lainnya, tetapi pada saat seseorang dalam kondisi istirahat pun, manusia tetap memerlukan energi. Ukuran energi yang digunakan dalam suatu aktivitas adalah METS, yaitu satu MET setara dengan jumlah metabolisme energi yang diperlukan saat istirahat sebanyak 4,2 kJ/kg tubuh per jam (Tornqvist dalam Toomingas dkk, 2012). Metabolisme energi akan meningkat secara linear dengan bertambahnya beban kerja, dan besarnya dapat dinyatakan dalam berapa kali MET seperti bekerja di depan komputer setara dengan 1,5 MET, atau bersepeda dengan kecepatan 18 k/jam setara dengan 6 METs, dan lain-lain. Pekerjaan yang berat (secara fisik) akan memerlukan waktu istirahat yang lebih sering dan lama dibandingkan pekerjaan fisik yang ringan. Memasukkan jadwal istirahat pendek dalam suatu pekerjaan berat dapat membantu untuk mengurangi penurunan produktivitas karyawan. Lamanya istirahat pendek ini dapat ditentukan melalui pengukuran jumlah energi yang dikonsumsi dan kebutuhan waktu pemulihan diri (Nurmianto, 2006).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dimulai dengan melakukan observasi lapangan untuk mengetahui proses inspeksi kendaraan dan kondisi operator untuk kendaraan tipe ZC, sehingga dapat diidentifikasi permasalahan yang menjadi bahasan dalam penelitian, yaitu tingkat risiko cedera fisik yang mungkin dialami oleh operator dan tingkat kelelahan berdasarkan beban kerja yang dialami operator, korelasi antara tingkat keluhan dan tingkat kelelahan serta apakah waktu yang telah diberikan perusahaan cukup untuk melakukan pemulihan energi.

Langkah selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data yang diperlukan untuk menjawab rumusan masalah, meliputi waktu kerja operator, waktu istirahat yang diberikan, jumlah produksi dalam satu hari, proses pengerjaan, waktu pengerjaan tiap part, pengumpulan data persepsi kelelahan menggunakan kuesioner SOFI (Swedish Occupational Fatigue Inventory) dan NMQ (Nordic Musculoskeletal Questionnaire), dan merumuskan besaran konsumsi energi tiap pekerjaan.

Data yang diperoleh kemudian diolah meliputi pengolahan data dengan menggunakan pengujian kolerasi metode spearman untuk mengetahui tingkat kolerasi antara SOFI dan NMQ, dan juga dengan analisis kegiatan yang dilakukan untuk mengukur konsumsi energy menggunakan konsep METs sebagai dasar perhitungan waktu istirahat yang dibutuhkan. Fokus analisis dan pembahasan adalah dapat mengetahui tingkat risiko cedera fisik yang mungkin terjadi saat melakukan inspeksi dan tingkat kelelahan yang dialami oleh operator saat melakukan inspeksi, serta waktu istirahat yang sebenarnya dibutuhkan oleh operator.

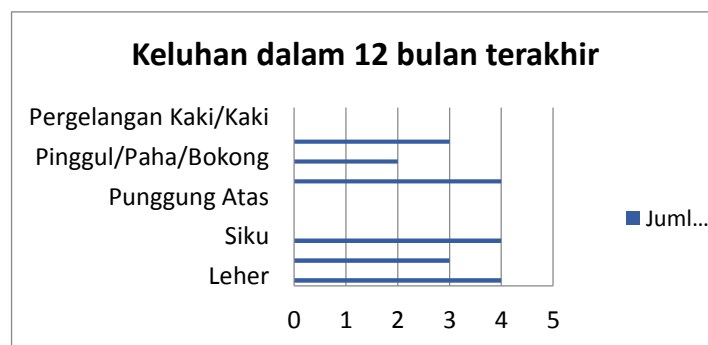


Gambar 1. Tahapan Penelitian

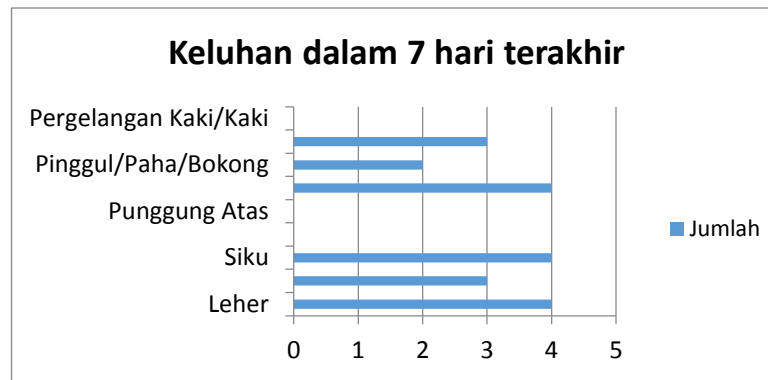
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengukuran dengan Metode NMQ

Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ) digunakan untuk dapat mengetahui keluhan yang dirasakan oleh responden pada bagian tubuh tertentu dalam pekerjaannya selama 12 bulan terakhir dan 7 hari terakhir, demikian juga untuk dapat mengetahui apakah keluhan-keluhan tersebut menghambat responden untuk melakukan kegiatan. Berikut adalah hasil yang diperoleh dari pengumpulan data dengan kuesioner NMQ.



Gambar 2. Diagram Hasil Kuesioner NMQ 12 Bulan Terakhir



Gambar 3. Diagram Hasil Kuesioner NMQ 7 Hari Terakhir

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa pada 12 bulan terakhir dan 7 hari terakhir yang mengalami keluhan terbanyak terdapat pada bagian leher, siku dan punggung bawah. Sedangkan keluhan terendah atau bahkan tidak mengalami keluhan terdapat pada pergelangan tangan/tangan, punggung atas dan pegelangan kaki/kaki.

4.2 Pengukuran dengan Metode SOFI

Swedish Occupational Fatigue Inventory (SOFI) digunakan untuk mengetahui tingkat kualitas subjektif dari kelelahan pada para karyawan di pekerjaan pemasangan aksesoris. Kuesioner SOFI terdiri dari 23 pertanyaan yang dibagi menjadi 5 dimensi, antara lain kurangnya energi, tenaga fisik, ketidaknyamanan fisik, kurangnya motivasi dan kantuk. Pengisian data kuesioner SOFI dilakukan pada para karyawan saat akhir pekerjaan dilakukan, dengan bertujuan untuk mengetahui tingkat kelelahan yang dirasakan karyawan pada kondisi yang paling letih. Tingkat kelelahan yang paling banyak adalah pada dimensi kekurangan energy dan dimensi yang paling rendah adalah dimensi motivasi. Hasil nilai rata-rata dari setiap dimensi dapat digunakan untuk melihat tingkat kelelahan yang dirasakan karyawan dicoba dikategorikan ke dalam 3 kategori yaitu ringan dengan nilai 0-2; kategori sedang dengan nilai 2,1 sampai 4; dan kategori berat dengan nilai 4,1-6. Maka berdasarkan pengkategorian diatas, tingkat kelelahan operator di bagian pemasangan aksesoris dimensi kekurangan energi dan ketidaknyamanan fisik berada pada kategori kelelahan berat yaitu rata-ratanya berada pada nilai 4,1 s.d 6, sedangkan dimensi aktifitas fisik, kekurangan motivasi, dan kantuk berada pada kategori sedang atau berada pada rentang 2,1 sampai dengan 4. Secara umum pekerjaan ini dipersepsikan oleh operator sebagai pekerjaan kelelahan sedang hingga kelelahan berat.

4.3 Korelasi Keluhan Fisik dan Kelelahan Karyawan

Pengujian korelasi bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antara skor akhir tingkat kelelahan berdasarkan SOFI, dengan banyaknya keluhan yang dialami responden (NMQ) seperti yang telah dibuat dalam metode penelitian. Skor NMQ yang digunakan adalah skor NMQ 12 bulan terakhir.

Berdasarkan Tabel 1 dapat dikatakan bahwa korelasi antara SOFI dan keluhan NMQ semua responden sebesar 0,866 ($p\text{-value} = 0,058$). H_{1-1} , H_{1-2} , H_{1-3} , dan H_{1-4} diterima karena nilai $p\text{-value}$ (0,058) lebih kecil dari α (0,1) sehingga kesimpulannya adalah tingkat kelelahan berdasarkan SOFI memiliki korelasi yang kuat karena memiliki nilai r lebih besar dari 0,7 dengan jumlah keluhan berdasarkan NMQ.

SOFI memiliki hubungan dengan jumlah keluhan pada semua responden berdasarkan kuesioner NMQ dengan nilai korelasi yang positif sebesar 0,866, berarti SOFI (tingkat kelelahan) secara signifikan mempengaruhi jumlah keluhan. Hal ini tentunya diakibatkan karena tingkat kelelahan yang dirasakan oleh karyawan dipengaruhi oleh keluhan yang dirasakan oleh pekerja. Semakin tinggi jumlah keluhan yang dirasakan, dapat menyebabkan bertambahnya tingkat kelelahan.

Tabel 1 Hasil uji korelasi persepsi kelelahan (SOFI) keluhan fisik (NMQ)

Korelasi	Koefisien Korelasi	p-value	Kesimpulan
Korelasi antara SOFI dan keluhan NMQ responden pertama	Koefisien Korelasi: 0,866	p-value = 0,058	Hipotesis H _{1.1} diterima. Artinya terdapat hubungan antara tingkat kelelahan saat kerja (skor SOFI) dan jumlah keluhan yang dialami pekerja pertama.
korelasi antara SOFI dan keluhan NMQ responden kedua.	Koefisien Korelasi: 0,866	p-value = 0,058	Hipotesis H _{1.2} diterima. Artinya terdapat hubungan antara tingkat kelelahan saat kerja (skor SOFI) dan jumlah keluhan yang dialami pekerja kedua.
korelasi antara SOFI dan keluhan NMQ responden ketiga.	Koefisien Korelasi: 0,866	p-value = 0,058	Hipotesis H _{1.3} diterima. Artinya terdapat hubungan antara tingkat kelelahan saat kerja (skor SOFI) dan jumlah keluhan yang dialami pekerja ketiga.
korelasi antara SOFI dan keluhan NMQ responden keempat.	Koefisien Korelasi: 0,866	p-value = 0,058	Hipotesis H _{1.4} diterima. Artinya terdapat hubungan antara tingkat kelelahan saat kerja (skor SOFI) dan jumlah keluhan yang dialami pekerja keempat.

Konsumsi Energi Operator

Klasifikasi MET (*Metabolic Energy Turnover*) adalah pengelompokan absolut yang sering dipakai untuk intensitas aktivitas fisik. Klasifikasi MET merupakan alat yang berguna pada saat kita menghitung pengeluaran energi dari instrumen pengkajian subjektif seperti buku harian dan kuesioner tentang aktivitas. Kisaran aktivitas spesifik yang luas telah diklasifikasikan menurut nilai MET masing-masing. Pengklasifikasian dan nilai MET yang digunakan dalam laporan ini diambil dari hasil pengujian konsumsi energi yang dibutuhkan untuk berbagai macam jenis pekerjaan berdasarkan referensi *Metabolic Equivalents in Exercise Testing, Exercise Prescription, and Evaluation of Functional Capacity*. Berikut ringkasan total konsumsi kalori pekerjaan pemasangan aksesoris.

Tabel 2. Jumlah Konsumsi Kalori.

Kegiatan	Jumlah Konsumsi Kalori (kcal)
Penggantian Center Panel	6,66 kcal
Pemasangan Wheel Arc Trim	15,5 kcal
Pemasangan Door Switch	19,6 kcal

Perusahaan menargetkan bagian pemasangan aksesoris menyelesaikan pemasangan sebanyak 24 kendaraan perhari dalam sehari. Sistem waktu kerja yang ada pada saat ini adalah 8 jam kerja dalam sehari. Setiap 2 jam sekali diberi waktu istirahat selama 10 menit. Maka jumlah kalori yang dikeluarkan oleh karyawan dapat mencapai 35,1 kcal setiap kendaraan.

Tubuh manusia akan timbul rasa lelah saat bekerja pada tingkat energi diatas 5,2 kcal per menit. Tubuh manusia masih memiliki cadangan sebesar 25 kcal sebelum timbulnya asam laktat sebagai tanda saat dimulai waktu istirahat. Setelah itu tubuh membutuhkan waktu untuk dapat mengembalikan energi ke kondisi semula (Nurmianto, 2009). Untuk menghitung waktu kerja dapat menggunakan rumus:

$$T_w = \frac{25}{E - 5}$$

Maka dapat dihitung menggunakan data jumlah kalori pekerjaan yang dilakukan oleh operator sebagai berikut.

$$T_w = \frac{25}{35,1 - 5} = 0,943$$

Berdasarkan hasil analisa METs didapatkan hasil bahwa jumlah kalori yang dikeluarkan oleh karyawan melebihi batas yang disarankan, yaitu 25 kkal sebagai tanda munculnya asam laktat untuk dimulainya waktu istirahat. Jumlah kalori yang dihasilkan oleh tubuh untuk mengembalikan energi yang telah terpakai adalah dengan laju 1,5 kkal per menit. Maka untuk mengembalikan energi yang telah terpakai sebanyak 35,1 kkal, karyawan membutuhkan waktu istirahat sekitar selama 23,4 menit.

Waktu kerja yang ditentukan oleh perusahaan pada saat ini adalah 8 jam kerja dalam sehari dan ada istirahat tambahan selama 10 menit pada jam 10 pagi (setelah bekerja 2 jam) dan jam 3 sore (setelah bekerja 2 jam). Jadi waktu istirahat yang diberikan dari perusahaan masih kurang untuk mengembalikan energi karyawan ke keadaan semula dan perlu ditambahkan paling tidak sebanyak 13,4 menit agar total istirahat karyawan menjadi 23,4 menit untuk setiap tambahan waktu istirahatnya tersebut.

5. SIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat korelasi antara keluhan pada anggota tubuh tertentu yang diukur dengan NMQ. Karyawan mengeluhkan rasa nyeri/sakit pada bagian leher, siku dan punggung bawah yang sering dialami pada 12 bulan terakhir dan 7 hari terakhir dan pada hasil kuesioner SOFI kekurangan energi dan ketidaknyamanan fisik berada pada rentang 4,1-6 atau dapat dikategorikan kelelahan berat. Dimensi SOFI lainnya yaitu aktifitas fisik, kekurangan motivasi, dan kantuk berada pada kategori sedang. Secara umum pekerjaan ini dipersepsikan oleh operator sebagai pekerjaan kelelahan sedang hingga berat. Selain keluhan secara fisik, dan tingkat kelelahan didasarkan pada jumlah konsumsi energi yang dikeluarkan, mencapai 35,1 kkal per 2 jam yang telah melebihi batas yang disarankan, yaitu 25 kkal sebagai tanda munculnya asam laktat untuk dimulainya waktu istirahat, sehingga perlu adanya penambahan waktu istirahat yang semula 10 menit setiap 2 jam kerja pertama menjadi 23,4 menit untuk memberi kesempatan pemulihan energi pada karyawan akibat kelelahan kerja. Hasil penelitian ini masih belum dapat merumuskan saran perbaikan sistem kerja untuk mengurangi risiko keluhan fisik dan kelelahannya, selain penambahan waktu istirahat, penelitian lebih lanjut diperlukan antara lain yang berhubungan dengan perancangan alat bantu kerja bagi operator pemasangan akseoris mobil ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahsberg, E., & Furst, C. J. (2001). Dimensions of Fatigue During Radiotherapy—an Application of The Swedish Occupational Fatigue Inventory (SOFI) On Cancer Patients. *Acta Oncol.*
- Dickinson, C., Campion, K., Foster, A., Newman, S., O'Rourke, A., & Thomas, P. (1992). Questionnaire Development: an Examination of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire. *Applied Ergonomics.*
- Gibney, Michael J., Margetts, Barrie M., Kearney, John M., Arab Lenore. (2009). *Gizi Kesehatan Masyarakat*. Jakarta : Penerbit buku kedokteran EGC.
- Jette, M., Sidney, K., & Blumchen, G. (1990). Metabolic Equivalents (METs) in Exercise Testing, Exercise Prescription, and Evaluation of Functional Capacity.
- Nurmianto, E. (2008). *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya* (Edisi kedua cetakan kedua ed.). Guna Widya.
- Pratisto, A. (2004). *Cara Mudah Mengatasi Masalah Statistik dan Rancangan Percobaan dengan SPSS 12*. Jakarta: Elex Media Komputindo
- Toomingas, A., Mathiassen S.E, Tornqvist E.W., (2012), *Occupational Physiology*, Boca Raton., CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Wignjosoebroto, S. (2003). *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Guna Widya.

ANALISIS POSTUR KERJA OPERATOR PADA STASIUN BOILER DENGAN MENGGUNAKAN METODE RULA DI PT. ABC

Farida Ariani¹, Syahrul Fauzi Siregar²

¹Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara
Jl. Almamater, Medan, 061-8213251, arianiida@yahoo.com

²Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara
Jl. Almamater Medan, 061-8213251

ABSTRAK

PT. ABC adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri pengolahan kelapa sawit. Perusahaan memproduksi CPO dan inti sawit dengan kapasitas olah 30 ton TBS/jam. Salah satu stasiun yang berperan penting dalam proses produksi pengolahan kelapa sawit adalah stasiun boiler. Ada 4 (empat) elemen aktivitas yang dilakukan oleh operator pada stasiun boiler, yaitu mengeruk dengan posisi bungkuk, mencungkil dengan postur mendorong, mencungkil dengan postur berdiri dan mencungkil dengan postur jongkok. Operator yang bekerja pada stasiun tersebut sering mengalami keluhan berupa nyeri pada otot (*Musculoskeletal Disorder*) terutama pada bagian leher dan punggung. Hal ini disebabkan akibat dari postur kerja yang tidak alamiah yang disebabkan oleh karakteristik tuntutan tugas dan alat kerja yang tidak sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan pekerja. Dengan demikian perlu dirancang postur kerja dan fasilitas kerja yang ergonomis untuk memberikan kenyamanan kerja untuk mencegah keluhan penyakit akibat kerja serta dapat meningkatkan produktivitas. Penelitian dilakukan dengan metode RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*). Hasil perhitungan dengan metode RULA didapat bahwa dari keempat aktivitas pada stasiun boiler, ada 2 elemen kegiatan berada pada kategori level resiko sedang dan diperlukan tindakan perbaikan postur kerja dalam waktu dekat dan 2 kegiatan berada pada kategori level resiko tinggi dan diperlukan tindakan perbaikan postur kerja sekarang juga.

Kata Kunci : *Musculoskeletal Disorder*, RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*), stasiun boiler

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Postur kerja atau sikap kerja adalah posisi kerja secara alamiah dibentuk oleh tubuh pekerja akibat berinteraksi dengan fasilitas yang digunakan ataupun kebiasaan kerja. Sikap kerja yang kurang sesuai dapat menyebabkan keluhan fisik berupa nyeri pada otot (*Musculoskeletal Disorder*). Hal ini disebabkan akibat dari postur kerja yang tidak alamiah yang disebabkan oleh karakteristik tuntutan tugas, alat kerja dan stasiun kerja yang tidak sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan pekerja. Beban fisik akan semakin berat apabila pada saat postur tubuh pekerja tidak alamiah yaitu gerakan punggung yang terlalu membungkuk, posisi jongkok, jangkauan tangan yang selalu disebelah kanan dan lain-lain. Dengan demikian perlu dirancang sebuah postur kerja dan fasilitas kerja yang ergonomis untuk memberikan kenyamanan kerja untuk mencegah keluhan penyakit akibat kerja serta dapat meningkatkan produktivitas.

Musculoskeletal disorder (MSDS) itu adalah penerimaan beban pada otot secara statis dan berulang-ulang dalam waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon (Suhardi, 2008). Secara garis besar keluhan otot dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu:

1. Keluhan sementara (*reversible*), yaitu keluhan otot yang terjadi pada saat otot menerima beban statis, namun demikian keluhan tersebut akan segera hilang apabila pembebanan dihentikan.
2. Keluhan menetap (*persistent*), yaitu keluhan otot yang bersifat menetap. Walaupun pembebanan kerja telah dihentikan, namun rasa sakit pada otot masih terus berlanjut.

Analisis postur kerja pada PT. ABC akan menggunakan metode RULA (*Rapid Upper Limb Assement*) karena metode ini menyediakan perhitungan dalam sebuah pekerjaan yang memiliki resiko pada bagian tubuh dan perut hingga leher sesuai dengan keluhan yang dirasakan pekerja. Metode RULA merupakan metode paling kompleks yang dikembangkan oleh beberapa pakar untuk menilai potensi cedera kerja.

1.2. Rumusan Permasalahan

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada, maka dapat disusun rumusan masalah seperti berikut:

1. Berapakah skor tertinggi postur kerja pada metode RULA yang diperoleh operator pada stasiun *boiler*.
2. Bagian tubuh manakah yang menunjukkan nilai postur kerja yang menjadi prioritas segera diperbaiki.

1.3. Tujuan Pemecahan Masalah

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui skor tertinggi postur kerja pada metode RULA yang diperoleh operator pada stasiun *boiler*.
2. Mengidentifikasi hal-hal yang menyebabkan timbulnya resiko kerja yang dialami operator bagian *boiler* pada saat melakukan pekerjaannya
3. Mengetahui cara perbaikan dari masalah yang dihadapi.

2. METODOLOGI

Berdasarkan sifatnya, penelitian ini bersifat deskriptif yaitu suatu metode penelitian yang dilakukan dengan tujuan utama membuat gambaran atau deskriptif tentang suatu keadaan secara objektif. Metode penelitian deskriptif ini digunakan untuk menjawab permasalahan penilaian postur kerja yang ada di stasiun *boiler* PT. ABC.

Dalam melakukan penelitian di PT. ABC diperoleh data primer dan data sekunder, yaitu :

a. Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari pengamatan dan penelitian secara terhadap objek penelitian di lapangan yaitu kondisi aktual dari rantai produksi, meliputi pengamatan langsung postur kerja operator. Data yang diambil adalah :

- Data metode kerja
- Data postur kerja, berupa foto pegawai ketika melakukan aktivitas dengan postur kerja tertentu
- Data ukuran fasilitas

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari literatur-literatur dan referensi yang berhubungan dengan masalah yang dibahas, dan juga data yang diperoleh dari perusahaan, yaitu gambaran umum dan sejarah perusahaan, jumlah pegawai dan organisasi dan manajemen perusahaan.

Metode pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari :

1. Menggunakan data RULA *worksheet* untuk mengukur postur kerja dengan cara :
 - a. Membagi pengamatan tubuh operator kedalam 2 grup, yaitu grup A yang terdiri atas lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*lower arm*), pergelangan tangan (*wrist*), putaran pergelangan tangan (*wrist twist*) dan grup B yang terdiri dari leher (*neck*), batang tubuh (*trunk*), kaki (*leg*), serta mengukur beban (*load/force*) dan skor aktivitas.
 - b. Menilai setiap postur kerja operator menggunakan *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) ke dalam skor A dan skor B.
 - c. Menentukan skor RULA dari hasil kombinasi perhitungan skor A dan skor B.
 - d. Menentukan *action level* dari postur kerja operator.
2. Menentukan postur kerja yang tidak ergonomis berdasarkan perhitungan skor RULA dan penentuan *action level*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Penilaian Postur Kerja Operator

Ada 4 (empat) elemen postur tubuh operator pada stasiun boiler, yaitu :

1. Postur Kerja Operator Mengeruk dengan Posisi Bungkuk
2. Postur Kerja Operator Mencungkil Kerak Dengan Postur Mendorong
3. Postur Kerja Operator Mencungkil Kerak Dengan Postur Berdiri
4. Postur Kerja Operator Mencungkil Kerak Dengan Postur Jongkok

Adapun perhitungan skor untuk postur kerja operator akan dibagi menjadi 3 grup, yaitu:

1. Grup A terdiri atas: lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*lower arm*), pergelangan tangan (*wrist*), putaran pergelangan tangan (*wrist twist*)
2. Grup B terdiri atas leher (*neck*), batang tubuh (*trunk*), kaki (*legs*)
3. Grup C adalah skor akhir yang merupakan gabungan dari grup A dan grup B

Gambar elemen postur tubuh operator pada stasiun boiler dapat dilihat di bawah ini :



Gambar 1. Elemen kegiatan mengeruk dengan postur bungkuk dan elemen kegiatan mencungkil kerak menempel dengan postur mendorong



Gambar 2. Elemen kegiatan mencungkil kerak yang menempel dengan postur berdiri dan elemen kegiatan mencungkil kerak yang menempel dengan postur jongkok

Hasil perhitungan untuk keempat postur kerja berdasarkan metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) untuk pegawai bagian *boiler* PT. ABC, khususnya yang bertugas mencungkil dan mengeruk kerak-kerak sisa pembakaran, dapat direkapitulasi pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Postur Kerja Operator Stasiun *Boiler* Berdasarkan Metode RULA

No	Postur Kerja	Skor Grup A	Skor Grup B	Skor Grup C	Level Resiko	Tindakan Perbaikan
1	Mengeruk dengan postur bungkuk	8	9	7	Tinggi	Sekarang juga
2	Mencungkil dengan postur mendorong	7	8	7	Tinggi	Sekarang juga
3	Mencungkil dengan postur berdiri	5	5	6	Sedang	Dalam waktu dekat
4	Mencungkil dengan postur jongkok	5	5	6	Sedang	Dalam waktu dekat

Dari tabel di atas terlihat bahwa untuk elemen kegiatan mengeruk dan mencungkil pada operator bagian *boiler* PT. ABC memiliki resiko tinggi yang memerlukan tindakan perbaikan sekarang juga. Oleh karena itu maka perlu dilakukan analisa terhadap permasalahan yang ada, yaitu :

1. Mengeruk dengan posisi bungkuk

Skor akhir untuk elemen kegiatan mengeruk dengan posisi bungkuk adalah 7. Berdasarkan skor tersebut maka level resiko dari kegiatan tersebut berada pada kategori level resiko tinggi dan diperlukan tindakan perbaikan postur kerja sekarang juga. Postur kerja bungkuk dilakukan oleh para pegawai bagian *boiler* untuk mengeruk kerak sisa pembakaran dari lubang *boiler*. Para pegawai harus membungkuk karena tinggi lubang *boiler* adalah 77 cm. Postur tubuh bungkuk memiliki level resiko tinggi karena berdasarkan perhitungan postur kerja dengan metode RULA, sudut yang dibentuk oleh bagian tubuh pegawai cukup besar.

2. Mencungkil dengan postur mendorong

Skor akhir untuk elemen kegiatan mencungkil dengan postur mendorong adalah 7. Berdasarkan skor tersebut maka level resiko dari kegiatan tersebut berada pada kategori level

resiko tinggi dan diperlukan tindakan perbaikan postur kerja sekarang juga. Postur kerja mendorong dilakukan oleh para pegawai bagian *boiler* untuk mencungkil kerak sisa pembakaran dari lubang *boiler*. Para pegawai harus mendorong karena dibutuhkan tenaga yang besar untuk mencungkil kerak yang susah dikeruk karena menempel di permukaan *boiler*. Postur tubuh mendorong memiliki level resiko tinggi karena berdasarkan perhitungan postur kerja dengan metode RULA, sudut yang dibentuk oleh bagian tubuh pegawai cukup besar.

3. Mencungkil dengan postur berdiri

Skor akhir untuk elemen kegiatan mencungkil dengan postur berdiri adalah **6**. Berdasarkan skor tersebut maka level resiko dari kegiatan tersebut berada pada kategori level resiko sedang dan diperlukan tindakan perbaikan postur kerja dalam waktu dekat. Postur kerja berdiri dilakukan oleh para pegawai bagian *boiler* setelah mendorong untuk mengangkat kerak sisa pembakaran dari lubang *boiler*.

4. Mencungkil dengan postur jongkok

Skor akhir untuk elemen kegiatan mencungkil dengan postur jongkok adalah **6**. Berdasarkan skor tersebut maka level resiko dari kegiatan tersebut berada pada kategori level resiko sedang dan diperlukan tindakan perbaikan postur kerja dalam waktu dekat. Postur kerja jongkok dilakukan oleh para pegawai bagian *boiler* setelah mendorong dan berdiri untuk mengangkat kerak sisa pembakaran dari lubang *boiler*.

Berdasarkan hasil pengolahan data postur kerja operator pada stasiun *boiler* di PT ABC, faktor-faktor yang mempengaruhi tingginya perhitungan postur kerja operator adalah:

1. Peralatan

Penggunaan peralatan yang masih terlihat sangat sederhana yaitu alat pengerok (tojok) dan alat pencungkil (*dumping*) yang memiliki ukuran yang panjang dan berat yang tinggi sulit untuk ditangani oleh 1 orang operator. Hal ini menyebabkan terjadinya kelelahan dan menurunnya tingkat produktivitas oleh operator pada stasiun *boiler*. Pada perhitungan dengan metode RULA juga diperlihatkan berat pada alat tersebut sangat mempengaruhi perhitungan dengan memberi skor 3. Tinggi pintu keluaran kerak ke tanah yaitu 77 cm juga mempengaruhi postur kerja operator untuk membungkuk. Adapun gambar tojok, *dumping*, dan *boiler* dapat dilihat pada gambar 1, 2, dan 3.



Gambar 3. Alat pengerok (Tojok)



Gambar 4. Alat pencungkil (Dumping)



Gambar 5. Ketel uap (*Boiler*)

Peralatan sebaiknya dilakukan modifikasi pada tojok dan *dumping* yaitu dengan menambahkan pegangan untuk 2 orang pada masing-masing alat tersebut. Penambahan pegangan ini berfungsi untuk mengurangi beban kerja dari operator. Dalam satu alat tersebut dua orang operator dapat memegang secara bersamaan sehingga dapat mengurangi beban berat yang diterima oleh seorang operator. Modifikasi alat tersebut dirasa cukup untuk meringankan beban dari masing-masing alat yang digunakan.

2. Lingkungan kerja.

Lingkungan kerja operator pada bagian *boiler* juga dapat mempengaruhi kelelahan. Lingkungan kerja operator yang berada pada suhu yang tinggi dapat mengurangi produktivitas dan kinerja karyawan karena mempercepat keluarnya cairan dalam tubuh operator.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dengan metode RULA maka dapat disimpulkan bahwa postur kerja yang memiliki level resiko tertinggi adalah mengeruk dengan postur bungkuk dan mencungkil dengan postur mendorong dengan skor 7. Postur kerja ini harus diperbaiki sekarang juga. Selain itu, mencungkil dengan postur berdiri dan mencungkil dengan postur jongkok memiliki level resiko sedang dengan skor 6 dan juga harus diperbaiki dalam waktu dekat.

Ukuran tojok dan *dumping* yang terlalu berat dengan berat masing-masing kurang lebih 30 Kg sangat mempengaruhi kerja dari operator. Hal ini menyebabkan terjadinya kelelahan dan menurunnya tingkat produktivitas oleh operator pada stasiun *boiler*. Terlalu rendahnya tinggi pintu keluaran kerak ke tanah yaitu 77 cm sangat mempengaruhi postur kerja para operator bagian *boiler*. Hal ini menyebabkan para operator harus melakukan postur kerja yang tidak alami.

Modifikasi tojok dan *dumping* dengan menambahkan pegangan pada ujung alat tersebut sehingga dapat dipegang oleh dua operator secara bersamaan dirasa dapat mengurangi beban berat yang dirasakan oleh operator pada stasiun boiler. Sebelumnya tojok dan *dumping* hanya dapat dipegang oleh seorang operator sehingga memberatkan kerja dari operator.

DAFTAR PUSTAKA

- Lueder, R. (1996), *A Proposed RULA for Computer Users, Proceedings of the Ergonomics Summer Workshop, UC Berkeley Center for Occupational & Environmental Health Continuing Program San Fransisco.*
- Nurmianto, Eko. (1998). *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Edisi Pertama. Surabaya : ITS.
- Tarwaka, dkk. (2006). *Ergonomi untuk Keselamatan Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta: Uniba Press.
- Sutalaksana, I. Z., dkk., (2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja*, Bandung : Penerbit ITB.
- Wignjosoebroto, Sritomo. (2006). *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu: Teknik Analisis Untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Edisi 2. Surabaya: Guna Widya.

ANALISIS POSTUR KERJA OPERATOR DIVISI SPRING BED DENGAN METODE SNQ (STANDARD NORDIC QUESTIONNAIRE) DAN REBA PADA PT. CAKUP

Khalida Syahputri¹, Rahmi M. Sari²

^{1,2} Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan
Jalan Almamater Kampus USU, Medan

Email : syahputri.khalida@gmail.com, rahmi.hendri@gmail.com

ABSTRAK

PT. CAKUP bergerak di bidang *manufacturing*, dimana perusahaan ini memproduksi matras *springbed* dan juga berperan sebagai distributor *furniture* seperti kursi kantor, meja belajar, lemari pakaian dan sebagainya. Penelitian ini akan dilakukan pada operator yang bertugas pada divisi *spring bed* yang berjumlah 9 (sembilan) operator dengan 7 (tujuh) elemen kegiatan. Beban kerja yang cukup berat pada setiap kegiatan, karena banyak pekerjaan yang dilakukan secara manual seperti pemasangan per dan kawat lis, memotong busa dan kain secara manual, mengangkat matras yang juga dilakukan secara manual. Kemudian banyak pekerjaan yang dilakukan secara statis serta peralatan yang masih semi otomatis. Keadaan kerja seperti ini dapat menimbulkan cedera pada otot pekerja yang sangat berpengaruh pada produktivitas para operator itu sendiri. Oleh karena itu perlu dilakukan identifikasi keluhan otot *skeletal* (*Musculoskeletal*) pada tubuh operator dengan menggunakan *nordic body map questionnaire* dan kemudian dilakukan analisa postur kerja operator dengan menggunakan REBA (*Rapid Entire Body Assessment*). Berdasarkan hasil REBA diperoleh elemen kegiatan menggeser alat penjahit lis yang memiliki skor nilai paling tinggi. Skor ini menunjukkan bahwa elemen kegiatan tersebut memerlukan tindakan perbaikan sesegera mungkin sehingga operator dapat bekerja lebih kondusif dan produktif sehingga dapat menghasilkan produk berkualitas yang memenuhi kepuasan pelanggan.

Kata Kunci : *musculoskeletal, nordic body map questionnaire, REBA (Rapid Entire Body Assessment)*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Seorang pekerja dalam melakukan pekerjaannya banyak dipengaruhi oleh berbagai gerakan kerja dan beban kerja. Faktor-faktor tersebut dapat berdampak negatif seperti menghambat waktu dan menuntut tenaga yang lebih banyak serta dapat berdampak positif, meningkatkan produktivitas kerja manusia sehingga diperoleh keluaran-keluaran yang lebih baik. Dalam upaya perbaikan metode dan beban kerja perusahaan, manajemen perusahaan hendaknya dapat menyusun suatu perencanaan yang cermat pada pemberian beban kerja kepada karyawan bukan hanya dapat meningkatkan tingkat produktivitas kerja saja, melainkan mampu mendukung terhadap konsentrasi kerja.

PT. CAKUP bergerak di bidang *manufacturing*, dimana perusahaan ini memproduksi *springbed*. Selain itu PT. CAKUP juga berperan sebagai produsen *furniture* seperti kursi kantor, meja belajar, lemari pakaian dan sebagainya. Penelitian ini akan dilakukan pada operator yang bertugas pada divisi *spring bed* dengan beban kerja yang cukup berat karena banyak pekerjaan yang dilakukan secara manual seperti memotong busa dan kain secara manual, mengangkat matras yang juga dilakukan secara manual. Kemudian banyak pekerjaan yang dilakukan secara statis serta peralatan yang masih semi otomatis dan pemindahan material banyak dilakukan secara manual atau dengan menggunakan tenaga manusia serta keadaan lingkungan kerja yang panas. Keadaan kerja seperti ini dapat menimbulkan keluhan otot (*musculoskeletal*) dan lambat laun operator akan mengalami cedera pada otot operator yang sangat berpengaruh pada produktivitas para operator itu sendiri. Apabila keluhan otot para operator berlebihan akan menimbulkan cedera pada operator dan kerugian bagi pihak perusahaan PT. CAKUP karena akan mengakibatkan menurunnya kapasitas produksi perusahaan maupun sistem kerja yang tidak efektif dan efisien.

Postur kerja dalam bekerja sangat ditentukan oleh jenis pekerjaan yang dilakukan. Masing-masing posisi kerja mempunyai pengaruh yang berbeda-beda terhadap tubuh. Grandjean (1993) berpendapat bahwa bekerja dengan posisi duduk mempunyai keuntungan antara lain pembebanan pada kaki, pemakaian energi dapat dikurangi dan keperluan untuk sirkulasi darah dapat dikurangi.

Kerja dengan sikap duduk terlalu lama dapat menyebabkan otot perut melemah dan tulang belakang akan melengkung sehingga cepat lelah.

Seperti halnya posisi duduk, posisi kerja berdiri juga mempunyai keuntungan maupun kerugian. Menurut Sutalaksana (2000) bahwa sikap berdiri merupakan sikap siaga baik fisik maupun mental, sehingga aktivitas kerja yang dilakukan lebih cepat, kuat dan teliti. Pada dasarnya posisi berdiri dalam bekerja lebih lelah dari pada posisi duduk serta energi yang dikeluarkan untuk berdiri lebih banyak 10-15% dibandingkan dengan posisi duduk.

Dari hasil pengamatan pendahuluan, ditemukan bahwa ada operator yang melakukan pekerjaan dalam posisi kerja berdiri dan posisi kerja duduk, tetapi posisi berdiri lebih banyak ditemukan di divisi springbed. Hampir 80% elemen pekerjaan pada divisi springbed dilakukan dalam posisi berdiri. Berdasarkan hal yang telah diuraikan di atas maka dapat dilihat betapa pentingnya melakukan suatu analisis terhadap posisi tubuh pada saat melakukan pekerjaan.

Melalui penelitian akan dapat terlihat jenis pekerjaan apa yang paling berat yang mengalami keluhan sakit pada bagian otot (*musculoskeletal complain*) berdasarkan *standard nordic questionnaire*. Berdasarkan hasil dari SNQ dapat teridentifikasi keluhan musculoskeletal pada masing-masing operator di divisi springbed yang dapat memberikan sebuah indikasi tingkat resiko tertinggi operator yang dapat mengalami cedera otot (*musculoskeletal disorder*). Kemudian dari hasil SNQ dilakukan analisis postur kerja operator dengan metode REBA untuk melihat postur kerja yang memiliki skor nilai REBA tertinggi yang menunjukkan level resiko dan level tindakan. Berdasarkan skor tersebut, perusahaan dapat merumuskan suatu tindakan yang harus diambil sesegera mungkin sehingga para operator dapat bekerja dengan konsentrasi penuh sehingga dapat menghasilkan produk berkualitas yang memenuhi kepuasan pelanggan.

1.2. Rumusan Permasalahan

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada, maka dapat disusun rumusan masalah seperti berikut:

3. Bagian-bagian tubuh operator yang mengalami keluhan otot pada saat melakukan pekerjaan.
4. Bagian tubuh manakah yang menunjukkan nilai postur kerja yang menjadi prioritas segera diperbaiki.
5. Bagaimana usulan untuk cara perbaikan metode kerja yang memiliki prioritas segera diperbaiki

1.3. Tujuan penelitian

Tujuan dari pemecahan masalah ini adalah:

1. Mengidentifikasi keluhan otot skeletal (*Musculoskeletal*) pada tubuh operator dengan menggunakan *nordic body map questionnaire*
2. Menganalisa postur kerja operator berdasarkan metode REBA
3. Merumuskan tindakan perbaikan yang diperlukan serta usulan perbaikan metode kerja

2. METODOLOGI

Penelitian dilakukan pada divisi *springbed* di PT. CAKUP. Populasi penelitian adalah 9 (sembilan) operator pada divisi *springbed*. Penelitian ini menggunakan *total sampling*, dimana semua operator yang berada pada divisi *springbed* dijadikan sampel dalam penelitian ini. Jadi jumlah sampel penelitian ini adalah 9 (sembilan) orang atau operator.

Jenis penelitian ini bersifat deskriptif yaitu suatu metode penelitian yang bertujuan untuk mendeskripsikan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai sifat suatu objek atau populasi untuk keperluan pengambilan keputusan. Dalam penelitian ini mempunyai tujuan utama membuat gambaran atau deskripsi mengenai postur kerja operator dalam melakukan pekerjaannya.

Objek penelitian yang diamati adalah operator yang bekerja pada divisi *springbed* dengan elemen-elemen kegiatan pembuatan matras *springbed*.

Dalam melakukan penelitian di PT. CAKUP diperoleh data primer dan data sekunder, yaitu :

c. Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari pengamatan dan penelitian secara terhadap objek penelitian di lapangan yaitu kondisi aktual dari rantai produksi, meliputi pengamatan langsung postur kerja operator. Data yang diambil adalah :

- Data metode kerja
- Data postur kerja

Data postur kerja operator dalam melakukan pekerjaan diambil dan dilakukan dengan menggunakan metode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*). Data postur kerja dilakukan melalui pengamatan langsung atau observasi untuk melihat kondisi postur kerja operator dalam bekerja. Hasil pengamatan dinilai dan dihitung skor exposure setiap elemen kerja atau kegiatan untuk mendapatkan nilai skor REBA, level resiko, level tindakan yang harus dilakukan

terkait dengan keluhan *musculoskeletal* dan resiko *musculoskeletal disorder* yang akan dialami oleh oper

– Data ukuran fasilitas

d. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari literatur-literatur dan referensi yang berhubungan dengan masalah yang dibahas, dan juga data yang diperoleh dari perusahaan, yaitu gambaran umum dan sejarah perusahaan, jumlah pegawai dan organisasi dan manajemen perusahaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil kuesioner SNQ

Penilaian kelelahan tubuh (*musculoskeletal*) operator dipengaruhi oleh kegiatan dan pekerjaan yang dilakukan operator tersebut pada divisi springbed di PT. CAKUP. Pengambilan data dilakukan dengan melakukan wawancara kepada operator pada divisi springbed yang keseluruhannya berjumlah 9 operator yang bekerja selama 1 shift (8 jam), wawancara dilakukan berdasarkan SNQ (*Standard Nordic Questioner*).

Adapun rekapitulasi data untuk SNQ untuk masing-masing operator dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Rekapitulasi data SNQ

Oper ator	Nomor Dimensi Tubuh																											To tal	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		27
1	1	1	1	3	1	2	3	3	1	1	1	2	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	42
2	1	1	1	3	1	2	4	3	1	1	1	2	1	4	1	3	2	4	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	48
3	1	3	1	1	1	3	1	4	4	4	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	47
4	1	1	1	3	1	2	3	3	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	40
5	1	1	2	2	2	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	3	3	45
6	1	1	2	2	2	3	3	3	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	3	3	45
7	2	2	3	2	3	3	3	4	1	1	4	1	4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	58
8	1	1	2	2	3	4	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	44
9	1	1	2	2	3	4	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	44

Keterangan :
 Keluhan sangat sakit = 4
 Keluhan sakit = 3
 Keluhan sedikit sakit = 2
 Keluhan tidak sakit = 1

Dari tabel di atas dapat dilihat tingkat keluhan yang dirasakan tiap operator pada saat melakukan pekerjaannya. Operator 1 keluhan sakit pada bagian bahu kanan, lengan atas kanan, dan pinggang. Keluhan sedikit sakit di punggung, siku kanan, lengan bawah kanan, pergelangan tangan kanan, tangan kanan dan tangan kiri, lutut kiri dan kanan, serta betis kiri dan kanan.

Operator 2 merasakan keluhan sangat sakit pada lengan atas kanan, lengan bawah kanan dan tangan kanan. Keluhan sakit pada bahu kanan, pinggang dan pergelangan tangan kanan serta keluhan sedikit sakit pada punggung, siku kanan, tangan kiri, dan kaki kiri dan kanan.

Operator 3 merasakan keluhan sakit pada bagian pinggang, bokong dan pantat. Operator juga merasakan sakit kaku di leher bagian bawah dan punggung. Keluhan agak sakit pada bagian tangan kiri dan tangan kanan, paha kiri dan paha kanan, serta betis kiri dan betis kanan.

Operator 4 merasakan sakit pada bagian bahu kanan, lengan atas kanan dan bagian pinggang. Keluhan sedikit sakit dirasakan pada bagian punggung, lengan bawah kanan, tangan kanan, betis kiri dan kanan.

Operator 5 dan operator 6 memiliki keluhan yang sama, karena keduanya melakukan elemen pekerjaan yang sama. Operator 5 dan 6 merasakan keluhan sakit pada bagian punggung, lengan atas kanan, pinggang serta kaki kiri dan kanan. Keluhan sedikit sakit dirasakan pada bagian bahu kiri, bahu kanan, lengan atas kiri, tangan kiri dan tangan kanan serta lutut kiri dan lutut kanan.

Operator 7 memperoleh total nilai SNQ yang paling tinggi, hal ini menunjukkan bahwa operator 7 mengalami keluhan yang paling banyak dari seluruh bagian tubuh. Adapun keluhan

sangat sakit yang dirasakan operator 7 adalah pada bagian pinggang, siku kiri dan lengan bawah kiri. Keluhan sakit dirasakan pada bagian bahu kiri, punggung, lengan atas kiri dan lengan atas kanan. Keluhan sedikit sakit dirasakan di leher bagian atas, leher bagian bawah, bahu kanan, pergelangan tangan kiri dan pergelangan tangan kanan, tangan kiri, tangan kanan, paha kiri, paha kanan, serta lutut kiri dan lutut kanan.

Operator 8 dan operator 9 memiliki keluhan yang sama karena melakukan elemen pekerjaan yang sama. Sehingga mereka merasakan beban yang sama juga. Operator 8 dan 9 merasakan keluhan sangat sakit pada bagian punggung. Keluhan sakit dirasakan operator pada bagian lengan atas kiri, lengan atas kanan dan pinggang. Keluhan sedikit sakit dirasakan pada bagian bahu kiri, bahu kanan, tangan kiri, tangan kanan serta pergelangan kaki kiri dan pergelangan kaki kanan.

3.2. Analisis postur kerja operator dengan metode REBA

Setelah mendapatkan hasil dari SNQ yang berupa identifikasi keluhan operator pada bagian springbed kemudian dilanjutkan dengan melakukan analisis pekerjaan atau kegiatan operator berdasarkan postur kerja dengan metode REBA (Rapid Entire Body Assessment). Metode ini di desain untuk mengevaluasi pekerjaan atau kegiatan dimana pekerjaan tersebut memiliki kecenderungan menimbulkan ketidaknyamanan seperti kelelahan pada otot, seperti yang sudah terlihat dalam hasil SNQ di tabel 1.

Metode ini mengevaluasi pekerjaan dengan memberikan nilai (score) pada 5 aktivitas level yang berbeda. Hasil ini menunjukkan tingkat atau level resiko yang dihadapi oleh operator dalam melakukan pekerjaan dan dari hasil tersebut kita bisa menentukan level tindakan yang akan menjadi masukan pada perusahaan untuk mengevaluasi pekerjaan operatornya.

Analisa REBA dilakukan dengan membagi postur kerja dalam (2) dua grup, yaitu grup A dan B. Masing-masing grup terdiri dari bagian-bagian tubuh yang akan dinilai dengan skala penilaian postur kerja lengkap sesuai dengan metode REBA. Berikut ini adalah postur kerja dalam masing-masing grup :

1. Grup A, terdiri dari :
 - a. Batang tubuh (*Trunk*)
 - b. Leher (*Neck*)
 - c. Kaki (*Legs*)
 - d. Beban (*Load*)
2. Grup B, terdiri dari :
 - a. Lengan atas (*upper arm*)
 - b. Lengan bawah (*lower arm*)
 - c. Pergelangan tangan (*wrist*)
 - d. *Coupling*

Pengamatan dan pengukuran dilakukan pada operator yang bekerja di divisi *springbed* pada PT. CAKUP. Pengamatan dan pengukuran dengan menggunakan metode REBA berdasarkan elemen pekerjaan yang ada di divisi *springbed* tersebut. Adapun elemen-elemen pekerjaan atau kegiatan yang dilakukan operator dalam melakukan pekerjaannya adalah sebagai berikut :

1. Memegang per dengan postur berdiri
2. Memegang kawat lis dan alatnya dengan postur berdiri
3. Menjahit kain quilting dengan postur duduk
4. Memegang alat perekat dengan postur berdiri
5. Mengangkat busa
6. Menggeser alat penjahit lis sambil menekan matras dengan postur berdiri dengan membungkuk
7. Mengangkat plastik pembungkus

Hasil penilaian postur kerja elemen kegiatan berdasarkan Grup A dan B yang telah dilakukan kemudian dimasukkan dalam tabel nilai C sehingga didapat nilai akhir skor REBA. Berdasarkan n nilai skor REBA tersebut, lalu langkah selanjutnya adalah menentukan level resiko, kemudian level tindakan serta tindakan (termasuk evaluasi lebih lanjut) dari masing-masing elemen pekerjaan atau kegiatan. Hasil tersebut menjadi masukan bagi perusahaan untuk merumuskan tindakan perbaikan yang diperlukan untuk elemen kegiatan yang segera memerlukan tindakan secepatnya atau memerlukan tindakan sekarang juga.

Nilai skor REBA, level resiko, level tindakan dan tindakan (evaluasi lebih lanjut) dapat dilihat dalam tabel berikut :

Tabel 2. Rekapitulasi hasil penilaian REBA

No	Elemen Kegiatan	Bagian Tubuh	Skor REBA	Level Resiko	Level Tindakan	Tindakan (termasuk evaluasi lebih lanjut)
1	Memegang per dengan postur berdiri	Kanan	3	Kecil	1	Mungkin diperlukan
		Kiri	2	Kecil	1	Mungkin diperlukan
2	Memegang kawat lis dan alatnya dengan postur berdiri	Kanan	5	Sedang	2	Perlu
		Kiri	3	Kecil	1	Mungkin diperlukan
3	Menjahit kain quilting dengan postur duduk	Kanan	3	Kecil	1	Mungkin diperlukan
		Kiri	3	Kecil	1	Mungkin diperlukan
4	Memegang alat perekat dengan postur berdiri	Kanan	2	Kecil	1	Mungkin diperlukan
		Kiri	2	Kecil	1	Mungkin diperlukan
5	Mengangkat busa	Kanan	6	Sedang	2	Perlu
		Kiri	6	Sedang	2	Perlu
6	Menggeser alat penjahit lis sambil menekan matras dengan postur berdiri dengan membungkuk	Kanan	10	Tinggi	3	Perlu tindakan segera
		Kiri	10	Tinggi	3	Perlu tindakan segera
7	Mengangkat plastik pembungkus dan memasangnya	Kanan	5	Sedang	2	Perlu
		Kiri	5	Sedang	2	Perlu

Berdasarkan nilai skor REBA yang terlihat dalam tabel, terlihat bahwa ada 2 (dua) elemen kegiatan yang memiliki level resiko sedang yang berarti memerlukan tindakan perbaikan dan 1 (satu) elemen kegiatan yang mendapatkan level resiko tinggi yang memerlukan tindakan segera mungkin atau secepatnya. Selain itu elemen kegiatan lainnya memiliki level resiko yang kecil yang berarti mungkin diperlukan tindakan. Berdasarkan hasil skor REBA di atas selanjutnya akan dianalisis lebih lanjut berdasarkan skor REBA, level resiko dan level tindakan yang diperoleh dari masing-masing elemen kegiatan. Dari ketujuh elemen kegiatan, yang memiliki level resiko sedang adalah elemen kegiatan 5 dan 7. Sedangkan elemen kegiatan yang memiliki level resiko tinggi adalah elemen kegiatan 6.

Hasil nilai skor REBA yang menjadi perhatian adalah nilai yang memiliki level resiko sedang dan tinggi, yang memerlukan evaluasi lebih lanjut. Tetapi yang lebih utama yang menjadi fokus bagi perusahaan adalah elemen yang memiliki level resiko tinggi, dalam hal ini elemen kegiatan nomor 6, yaitu “Menggeser alat penjahit lis sambil menekan matras dengan postur berdiri dengan membungkuk” adapun postur kerja operator untuk elemen kegiatan 6 dapat dilihat dalam gambar di bawah ini :



Gambar 1. Elemen pekerjaan menggeser alat penjahit lis sambil menekan matras dengan postur berdiri sambil membungkuk

Berdasarkan gambar di atas terlihat bahwa postur kerja yang bermasalah adalah postur kerja bagian batang tubuh yang membungkuk dengan sudut antara 20° - 60° , leher yang berputar atau bengkok, lutut yang menekuk dan membentuk sudut 60° , lengan atas yang bengkok dan banyak menopang beban pada siku serta lengan bawah yang membentuk sudut $> 100^{\circ}$. Hal-hal disebutkan di atas menyebabkan postur kerja operator tersebut memiliki skor REBA yang tinggi dan mengakibatkan level resiko tinggi sehingga memerlukan tindakan secepatnya. Karena jika postur kerja pekerja ini terjadi terus menerus akan dapat menyebabkan tubuh operator tersebut mengalami *musculoskeletal disorder* (cedera pada otot skeletal).

Penyebab terjadinya permasalahan tersebut adalah karena tidak ergonomisnya fasilitas kerja yang ada pada divisi *springbed*, terutama untuk elemen kegiatan penjahitan lis matras *springbed*. Dimana alat penjahit yang digunakan belum menggunakan yang otomatis sehingga operator harus menggeser alat tersebut sambil berjalan mundur. Selain itu operator harus menekan lis yang ada pada matras yang tebal sehingga memerlukan tekanan yang kuat dari siku sampai tangan kanan operator. Selain itu juga kaki operator harus bengkok karena media tempat menaruh matras tidak sesuai dengan postur kerja yang ergonomis.

Adapun fasilitas kerja yang bisa disarankan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah, merancang media untuk tempat menaruh matras sehingga kaki operator tidak perlu membengkok pada saat bekerja. Kemudian alat yang mungkin bisa dirancang adalah alat penekan atau pembentuk untuk lis sehingga lengan operator tidak terlalu lelah dalam bekerja.

4. KESIMPULAN

Hasil identifikasi dari SNQ menunjukkan bahwa 8 dimensi tubuh operator yang mengalami keluhan sangat sakit yaitu pada bagian punggung, lengan atas kanan, pinggang, bokong, pantat, siku kiri, lengan bawah kiri dan kanan serta tangan kanan.

Hasil penilaian postur kerja operator dengan metode REBA menunjukkan ada 1 elemen kegiatan yang memiliki skor penilaian tertinggi dengan katoegori perlu tindakan secepatnya.

Hasil penilaian dengan metode REBA menunjukkan REBA menunjukkan ada 3 elemen kegiatan yang memiliki skor penilaian sdang dengan kategori perlu tindakan.

Kemudian 3 elemen kegiatan lainnya hanya memperoleh nilai REBA pada level resiko rendah dengan kategori mungkin diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Nurmianto, Eko, 2004. *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Edisi II. Surabaya : Guna Widya
Pulat, B. Mustafa. 1992. *Fundamentals of Industrial Ergonomics*. New Jersey : Prentice Hall.
Sinulingga, Sukaria. 2003. *Metode Penelitian*. Cetakan III. Medan : USU Press.
Stanton, Neville A, dkk. 2004. *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods*. Cetakan I. New York : CRC Press.
Sutalaksana, Iftikar Z. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Cetakan I. ITB Bandung.
Tarwaka, dkk. 2004. *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Edisi Pertama. Surakarta : Uniba Press.
Wignjosoebroto, Sritomo. 1995. *Ergonomi Studi Gerakan dan Waktu*. Surabaya : PT. Guna Widya.

D9LN027R

USULAN PERBAIKAN METODE KERJA DI LINE PRODUKSI POTONG PIPA MESIN SAW BLADE MANUAL

Euis Nina Saparina Yuliani, Wahyudin, Hardianto Iridiastadi
Program Studi Magister Teknik Industri, Universitas Mercu Buana
Gedung Tedja Buana Lt.4, 5, & 6, Jl. Menteng Raya No.29 Jakarta Pusat
Email: ensy08@yahoo.com, wahyudin73@hotmail.com, hiridias@vt.edu

ABSTRACT

Disorders of muscle injury associated work becomes important to note, especially in the field of manufacturing and service industries. Employee productivity is influenced by the level of activity workload during work, large and small workload is affected by how the systems work using the machines and work tools, layout engine behavior and attitude of the employees in the work. Objectives to be gained from this research is to improve the way work is not ergonomic operator to increase productivity and safe for the health of the operator. The method used to explore the phenomenon of the problem with the distribution of questionnaires Nordic and disposition of the level of danger of injury disorders posture assessment analysis conducted by Rula (Rapid Upper Limb Assessment). Improvements are recommended to test the statistical comparison with methods compare the mean paired sample t test ($P; 0.05$). The conclusion of the study is a health disorder in posture when working operator would have a significant impact on productivity and the resulting indirect effect on the value of efficiency. Improvement of the workings, engine modifications or work tools, restructuring the position of the machine and the work done behavior change immediately according to the recommendations of the analysis RULA but can help reduce the potential for harm or injury to the operator's body posture and can eliminate the potential risk of muscle injury may even increase productivity and morale of the operator.

Keywords: Productivity, disorders of muscle injury, Nordic Questionnaire, RULA.

ABSTRAK

Gangguan cedera otot yang berhubungan pekerjaan menjadi hal yang penting untuk diperhatikan khususnya dibidang industri manufaktur dan jasa. Produktifitas kerja operator dipengaruhi oleh tingkat beban kerja yang selama aktifitas kerja, besar dan kecilnya beban kerja dipengaruhi oleh cara kerja, sistem kerja menggunakan mesin dan alat bantu kerja, tata letak mesin dan sikap perilaku operator dalam bekerja. Tujuan yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah memperbaiki cara kerja operator yang tidak ergonomis untuk meningkatkan produktifitas dan aman bagi kesehatan operator. Metode yang digunakan untuk mendalami fenomena masalah dengan distribusi kuesioner Nordic dan disposisi tingkat bahaya gangguan cedera postur tubuh dilakukan dengan analisa penilaian RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*). Perbaikan yang direkomendasikan dilakukan uji perbandingan secara statistik dengan metode *compare mean paired sample T test* ($p ; 0,05$). Kesimpulan dari penelitian adalah gangguan kesehatan pada postur tubuh operator saat bekerja akan memberikan dampak yang signifikan terhadap produktifitas yang dihasilkan dan berpengaruh secara tidak langsung pada nilai efisiensi. Perbaikan cara kerja, modifikasi mesin atau alat bantu kerja, penataan ulang posisi mesin dan merubah perilaku kerja yang dilakukan dengan segera sesuai rekomendasi hasil analisa RULA selain dapat membantu mengurangi potensi gangguan atau cedera pada postur tubuh operator dan dapat menghilangkan potensi resiko cedera otot bahkan dapat meningkatkan produktifitas dan moral kerja dari operator.

Kata kunci : Produktivitas, Gangguan cedera otot, Kuesioner Nordic, RULA

A.PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

PT. X adalah Perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang pembuatan dan pemotongan pipa baja, sebagai salah satu pendukung bahan baku industri otomotif, alat berat dan *furniture*. Baik sebagai bahan baku bagian utama komponen dari kendaraan roda dua dan roda empat, juga sebagai bahan baku pendukung komponen lainnya seperti rangka kursi kendaraan roda empat dan lain sebagainya. Sebagai Perusahaan penyedia bahan baku, yang menjadi persyaratan utama adalah kemampuan dalam pengiriman tepat waktu, jumlah dan kualitas pipa yang sudah ditetapkan pelanggan. Dengan persyaratan konsumen tersebut maka dituntut kemampuan proses produksi yang efektif dan efisien.

Bahan baku yang digunakan dalam proses produksi adalah baja gulung lembaran (*steel sheet Coil*). *Steel Sheet Coil* mengalami proses pemotongan menjadi ukuran yang lebih kecil (*slitting*) sesuai kombinasi ukuran diameter pipa. Setiap ukuran diameter pipa memiliki lebar potongan yang berbeda, sehingga kombinasi ukuran lebar potong dilakukan yang paling efisien. Proses pemotongan ini menggunakan mesin *circular saw*, dengan alat potongnya *Saw Blade*. Kategori Mesin potong *circular saw* adalah mesin potong manual, karena sistem operasionalnya semua dilakukan oleh operator hanya proses pemotongan saja oleh mesin.

Berdasarkan tahapan proses, karena dilakukan secara manual maka ketergantungan terhadap ketahanan fisik operator merupakan faktor dominan yang perlu dipertimbangkan untuk dilakukan perbaikan. Hal ini karena metode kerja yang dilakukan mempengaruhi postur tubuh dalam bergerak sehingga aktifitasnya tidak efisien dan membuat operator mudah lelah serta berpotensi cedera otot bahkan berdampak pada kelainan struktur tubuh bila berkelanjutan, hal ini yang membuat ketidakstabilan dari kinerja operator (Vieira, 2004).

Data ketidakhadiran operator menunjukkan sekitar 5 hingga 7 operator perharinya tidak masuk kerja dengan alasan sakit dibagian tubuh. Berdasarkan interview langsung dari beberapa operator yang tidak masuk kerja karena sakit, mereka menyampaikan keluhan karena kelelahan, sakit pinggang, bahu, lengan dan dibeberapa bagian tubuh lainnya. Kondisi ini bisa terjadi karena operator bekerja pada posisi yang tidak nyaman, banyaknya gerakan tubuh yang tidak ada nilai tambahnya dan kurangnya sarana alat bantu kerja sehingga akan berdampak pada pencapaian produktifitas. Produktifitas yang mampu dihasilkan di tahun 2014 rata-rata 158 batang per jam atau sekitar 23 detik (waktu siklus proses per itemnya), sedangkan target yang ditetapkan adalah 250 batang per jam atau sekitar 14 detik waktu siklus proses.

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam mengevaluasi potensi gangguan cedera otot dalam bekerja dan memberikan rekomendasi perlu tidaknya perbaikan yang harus dilakukan adalah alat evaluasi (*Rapid Upper Limb Assessment*). Evaluasi yang dipakai menggunakan sistem penilaian dari gerakan postur tubuh (Sheikh, 2014). Menurut Radoviks(2001), Faktor lain yang juga menghambat dalam peningkatan produktifitas adalah design alat bantu kerja yang tidak efektif, perancangan sistem kerja yang buruk, kualitas produk yang buruk dan standar kerja yang salah. Pertimbangan dengan menambah sarana penunjang proses produksi dapat membantu gerakan operator agar tidak menjadi cepat lelah karena beban kerja yang berlebih. Bahkan perbaikan ke arah otomatisasi akan lebih baik dalam hal peningkatan produktifitas karena unsur pergerakan operator yang menjadi bagian dari proses produksi digantikan oleh mesin, sehingga kestabilan hasil keluaran bisa terjamin konsistensinya.

2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana memperbaiki cara kerja operator yang lebih ergonomis sehingga operator bekerja tidak ada keluhan gangguan postur tubuh dan target perusahaan dalam meningkatkan produktifitas tercapai.

3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah memperbaiki cara kerja operator yang tidak ergonomis untuk meningkatkan produktifitas dan aman bagi kesehatan operator.

B. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Menyebarkan kuesioner *NORDIC* kepada 45 orang karyawan dimana kuesioner ini untuk mengetahui keluhan gangguan kesehatan karyawan pada kurun waktu satu tahun, gangguan tujuh hari terakhir dan gangguan yang berhubungan langsung dengan pekerjaannya.
2. Pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan dan pengambilan data langsung diarea bekerja untuk data waktu siklus bekerja, data produktivitas per jam, data denyut jantung karyawan untuk mengetahui beban kerja.
3. Penilaian postur tubuh saat bekerja dengan metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA).
4. Perbaikan cara kerja berdasarkan hasil penilaian RULA khususnya item item pekerjaan yang menimbulkan potensi gangguan cedera otot karyawan.
5. Evaluasi dengan metode RULA setelah dilakukannya perbaikan cara kerja dan menghitung kembali waktu siklus kerja, data produktivitas dan data denyut jantung untuk mengukur beban kerja.

C. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Beberapa kegiatan aktifitas kerja operator menunjukkan adanya suatu potensi gangguan postur tubuh yang disebabkan adanya gerakan tubuh yang tidak normal, selain itu juga ada yang disebabkan oleh mesin kerja yang tidak tepat rancangannya dan posisi penempatan mesin yang tidak sesuai jaraknya dalam bergerak. Dengan gerakan tubuh yang tidak normal atau tidak ergonomis telah mempengaruhi pencapaian hasil kerja atau produktivitas.

Sesuai penilaian postur tubuh pada beberapa gerakan tubuh selama bekerja (Tabel 2.) dilakukan perbaikan cara melalui perbaikan dan modifikasi mesin yang menunjang gerakan operator lebih efisien (Tabel 1.), setelah dilakukan beberapa perbaikan hasil evaluasi RULA menunjukkan perubahan khususnya pada proses pemotongan yang semula dengan 7 (gerakan postur tubuh berbahaya & potensi cedera, harus segera dilakukan perbaikan) dan setelah dilakukan perbaikan turun menjadi 5 (Gerakan postur tubuh masih berpotensi timbulnya cedera).

Selain penilaian RULA, beban kerja operator mengalami penurunan karena aktifitas kerja menjadi lebih ringan dengan adanya modifikasi mesin dan memperpendekan gerakan sehingga dengan perbaikan-perbaikan yang sudah dilakukan telah memberikan dampak positif terhadap kenyamanan dan keamanan dalam bekerja khususnya pada gangguan postur tubuh. Beban kerja proses pemotongan pipa turun menjadi 51 atau energi yang keluar 0,72 kkal per menit dari sebelumnya beban kerja 260 atau 3,72 kkal per menit energi yang dikeluarkan (tabel 3.), dengan kata lain bahwa beban kerja operator dari proses pemotongan pipa menjadi lebih ringan dan waktu siklus kerjanya bisa menjadi lebih cepat, sehingga produktifitasnya dapat meningkatkan menjadi 292 batang per jam. Aktual pencapaian produktifitas dari serangkaian alur proses hanya mencapai 185 batang per jam, hal ini disebabkan karena proses perbaikan dari pembersihan pipa dan pengemasan masih memiliki beban kerja kerja yang tinggi mengingat belum dapat diterapkan perbaikan.

Tabel 1. Perbaikan Cara Kerja Dengan Metode PDCA

JENIS AKTIFITAS	PLAN	DO		CHECK	ACTION	
		SEBELUM	SESUDAH			
Aktual kondisi untuk mengambil pipa panjang dari tempat penampungan ke meja luncur membutuhkan 2 orang untuk memindahkan dan posisinya agak membungkuk 20°		Tempat penampungan pipa panjang ditambahakan lifter yang dapat di kontrol ketinggiannya, sehingga operator tidak perlu mengangkat pipa bahkan dengan 2 operator.	Sudah ditambahakan lifter ditempat penampungan pipa panjang, sehingga operator dapat mengatur ketinggian lifter sesuai kebutuhan.	 	Perbaikan metode kerja dengan ini sangat efektif karena cukup satu operator untuk proses penyiapan pipa yang akan dipotong dan waktu proses lebih cepat dan proses pembersihan pipa tidak berhenti.	Diusulkan agar bisa diterapkan ke mesin yang lainnya, karena memudahkan dalam proses produksi, lebih efisien dan lebih produktif. Perluakan dilakukan evaluasi kembali apakah perbaikan ini masih menimbulkan potensi cedera otot.
Setelah ada perbaikan proses dengan penambahan lifter, memindahkan pipa menjadi lebih mudah hanya dengan satu orang, tapi potensi cedera otot pada lengan bawah operator yang bergerak diposisi 90° dan bergerak menyamping.		Direncanakan membuat alat bantu pengungkit (pipe pusher) sehingga pipa jatuh ke conveyor dengan lebih mudah	Dibuatkan sistem pengungkit / pusher pipa sehingga menurunkan tidak oleh operator tapi menggunakan alat	  	Pengungkit pipa membantu operator lebih ringan untuk memindahkan pipa dari meja luncur ke conveyor.	Diusulkan perbaikan ini dikembangkan dengan sistem cylinder pneumatic diterapkan juga kemesin yang.
Aktual kondisi lengan atas operator bergerak 20°-45° kebelakang untuk menjangkau dan menarik pipa		Direncana Menambahakan sistem pendorong pipa sehingga operator tidak perlu menarik pipa untuk proses pemotongan.	Sedang dalam proses pembuatan, kurang lebih pembuatan sistem pendorong memerlukan waktu 2 bulan	 	Apabila modifikasi mesin dengan menambahakan sistem pendorong pipa, selanjutnya tidak ada aktifitas gerak operator untuk menjangkau dan menarik pipa untuk proses pemotongan.	Diusulkan agar diterapkan dimesin yang lainnya, sehingga operator bekerja lebih efektif dan produktif serta potensi cedera otot pada proses ini sudah tidak terjadi..
Aktual kondisi lengan atas operator bergerak 45°-90° kedepan untuk menjangkau dan menempatkan pipa setelah pipa dipotong		Memodifikasi meja luncur agar operator tidak perlu membungkuk untuk menjangkau & mengambil pipa untuk ditempatkan ke tatakan.	Sedang dalam proses pembuatan modifikasi meja tatakan proses	 	Perbaikan yang dilakukan efektif, karena dengan sendirinya pipa jatuh dan meluncur ke tepi meja tanpa harus ditempatkan oleh operator.	Diusulkan agar diterapkan dimesin yang lainnya, sehingga operator bekerja lebih efektif dan produktif serta potensi cedera otot pada proses ini sudah tidak terjadi.
Aktual kondisi operator membungkuk 45° untuk menjangkau dan menempatkan pipa setelah pipa dipotong serta menjangkau tombol pengatur kecepatan		Memindahkan posisi tombol pengatur kecepatan kearah yang lebih dekat dengan operator.	Setelah dianalisa tombol pengatur kecepatan dimesin tersebut tidak bisa dipindah karena menggunakan sistem blok manifold dan rangkaian alur pipa.		Kondisi posisi postur tubuh operator masih sama / membungkuk 200°-600 karena belum bisa dilakukan modifikasi mesin, karena bersifat major perbaikan.	
Operator melangkah 4 langkah mulai dari mengambil pipa dimeja menuju proses pembersihan pipa		Menata ulang posisi alat Deburring dengan mendekatkan ke arah operator	Alat pembersih gram (deburring) digeser sejauh 2 meter ke depan atau didekatkan ke posisi operator mengambil pipa		Dengan menata ulang posisi mesin pembersih gram, operator cukup bergerak 2 langkah dari posisi mengambil pipa menuju mesin pembersih	Dapat mempersingkat waktu siklus dari proses pembersihan gram ujung pipa, namun perbaikan ini tidak bisa diterapkan di semua mesin, mengingat luas area kerja mesin berbeda-beda.
Posisi tubuh operator membungkuk hingga 450 untuk meletakkan pipa di meja mal pengemasan.		Dirancang sistem penempatan yang efektif dengan mempertimbangan postur tinggi badan dan berat dari pipa.	Belum dilakukan perbaikan	 	Dengan posisi penempatan pipa tingginya sama dengan operator akan membuat operator tidak membungkuk saat bekerja – penambahan lifter	Penambahan saran kerja yaitu lifter untuk menempatkan pipa yang akan dikemas, sangat berdampak kepada keluhan operator selama bekerja.

Tabel 2. Penilaian Postur Tubuh (Metode RULA) Sebelum dan Setelah Perbaikan

Jenis Pekerjaan (Proses) sebelum dan setelah perbaikan		Lengan dan Pergelangan				Leher, Punggung dan kaki				Nilai Akhir
		Nilai Postur	Nilai Otot	Nilai Beban	Nilai Akhir Lengan & Pergelangan	Nilai Postur	Nilai Otot	Nilai Beban	Nilai akhir Leher, Punggung & Kaki	
Pemotongan	Sebelum	4	1	0	5	7	1	0	8	7
	Setelah	2	0	0	1	4	1	0	5	4
Pembersihan	Sebelum	4	1	0	5	2	1	0	3	4
	Setelah	4	1	0	5	2	1	0	3	4
Pengemasan	Sebelum	4	1	0	5	7	1	0	8	7
	Setelah	4	1	0	5	7	1	0	8	7
	Usulan Perbaikan	4	1	0	5	4	1	0	5	5

Tabel 3. Nilai HRR dan Beban Kerja Sebelum dan Setelah Perbaikan

	Periode Waktu (Pukul)	Operator				Asisten Operator			
		Denyut Jantung (bip per menit)	HRR (%)	Beban Kerja (MWR)	kkal /menit	Denyut Jantung (bit per menit)	HRR (%)	Beban Kerja (MWR)	kkal /menit
SEBELUM PERBAIKAN	6:30	72				76			
	9:30	91	11,28	71	1,02	130	33,62	304	4,3
	11:30	113	24,33	260	3,72	128	32,38	287	4,1
	12:30	113	24,33	260	3,72	116	24,91	184	2,6
	14:00	101	17,21	157	2,24	153	47,95	501	7,2
	15:30	105	19,58	191	2,73	115	24,28	175	2,5
	16:40	91	11,28	71	1,02	96	12,45	12	0,2
	18:30	92	11,87	80	1,14	103	16,81	72	1,0
SETELAH PERBAIKAN	6:30	77				72			
	9:30	88	6,73	8	0,11	125	32,20	291	4,2
	11:30	92	9,17	42	0,61	122	30,38	265	3,8
	12:30	90	7,95	25	0,36	115	26,12	205	2,9
	14:00	93	9,79	51	0,73	140	41,31	420	6,0
	15:30	91	8,56	34	0,48	100	17,01	76	1,1

Tabel.4. Resume Waktu Siklus dan Produktifitas sebelum dan Setelah Perbaikan Proses Pemotongan

	Aktual Pencapaian produktifitas per jam		Produktifitas teoritis (efisiensi 80%)		Produktifitas teoritis (efisiensi 100%)	
	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
Waktu Siklus (detik)	-	-	14.84	12.31	14.84	12.31
Produktifitas (batang)	158	185	194	233	242	292

D. KESIMPULAN

Tujuan yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah memperbaiki cara kerja operator yang tidak ergonomis untuk meningkatkan produktifitas dan aman bagi kesehatan operator. Tujuan ini didasari oleh fenomena yang terjadi, dimana para pekerja mengeluhkan adanya gangguan dan ketidaknyamanan terhadap anggota tubuh, baik selama bekerja maupun setelah bekerja. Kondisi kerja yang tidak nyaman dan aman saat bekerja memberikan pengaruh pada kecepatan serta kemampuan aktifitas gerak sehingga mempengaruhi produktifitas hasil produksi dan semangat kerja yang rendah sehingga. Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah dengan dilakukannya perbaikan cara kerja yang meliputi modifikasi mesin sehingga penambahan

kemudahan proses dan perbaikan area kerja serta dapat meningkatkan produktifitas secara aktual dari rangkaian alur proses sebesar 17% atau dari 158 batang per jam menjadi 185 batang perjam dan waktu siklus dari proses pemotongan mengalami kenaikan dari 14,84 detik menjadi 12,31 detik hal ini berarti waktu produksi menjadi lebih cepat.

Berdasarkan penilaian gangguan postur tubuh dengan metode RULA setelah dilakukannya perbaikan secara signifikan mengalami penurunan, yang berarti postur tubuh operator dalam bekerja lebih aman dan sehat dari gangguan cedera otot. Sebelum dilakukannya perbaikan penilaian RULA proses pemotongan pipa dengan nilai 7 artinya pekerjaannya memiliki potensi langsung gangguan cedera pada tubuh dan setelah dilakukan perbaikan penilaian RULA menjadi 5 artinya postur tubuh terhadap pekerja masih berpotensi terjadi cedera dan perlu dilakukan perbaikan.

Secara garis besar perbaikan cara kerja, modifikasi mesin atau alat bantu kerja, penataan ulang posisi mesin dan merubah perilaku kerja yang dilakukan dengan segera sesuai rekomendasi hasil analisa RULA selain dapat membantu mengurangi potensi gangguan atau cedera pada postur tubuh operator dan dapat menghilangkan potensi resiko cedera otot bahkan dapat meningkatkan produktifitas dan moral kerja dari operator.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansari, N. A., & Sheikh, M. J. (2014). Evaluation of work Posture by RULA and REBA: A Case Study. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, 11(4), 18-23.
- Ayodeji, S. P., Idada, O. R., & Akinnuli, B. O. (2015) Ergonomic Evaluation of Post Biomechanical Effects of Lifting Maximum Loads Using Male. *British Journal of Applied Science & Technology*, 7(3), 295-301.
- Bhandare, A., Bahirat, P., Nagarkar, V., & Bewoor, A. (2013), Postural Analysis and Quantification of Fatigue by Using RULA and REBA Techniques. *International Journal of Mechanical and Production Engineering*, 1(3), 46-50.
- Barnes, R. M. (1980), *Motion and Time Study Design and Measurement of Work*, John Wiley & Sons, Singapore.
- Bridger, R. S. (2009), *Introduction to Ergonomic*, CRC press.
- Carson, R. (1994). Key ergonomic tips for improving your work area design. *Occupational Hazards*, 56, 43-43.
- Grayson, D., & Dale, A. M. (2005). Ergonomic evaluation: part of a treatment protocol for musculoskeletal injuries. *Workplace Health & Safety*, 53(10), 450.
- Descatha, A., Roquelaure, Y., Chastang, J. F., Evanoff, B., Melchior, M., Mariot, C., & Leclerc, A. (2007). Validity of Nordic-style questionnaires in the surveillance of upper-limb work-related musculoskeletal disorders. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 33(1), 58.
- Duke, K., Mirka, G. A., & Sommerich, C. M. (2004). Productivity and ergonomic investigation of bent-handle pliers. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 46(2), 234-243.
- Ogunfiditimi, F., Takis, L., Paige, V. J., Wyman, J. F., & Marlow, E. (2013). Assessing the Productivity of Advanced Practice Providers Using a Time and Motion Study. *Journal of Healthcare Management*, 58(3), 173.
- Ghosh, T., Das, B., & Gangopadhyay, S. (2010). Work-related musculoskeletal disorder: An occupational disorder of the goldsmiths in India. *Indian journal of community medicine: official publication of Indian Association of Preventive & Social Medicine*, 35(2), 321.
- Liu, G. L. W. & Backer, (2014), *An introduction to Human Factor Engineering*, Pearson Education Limited.
- Vieira, E. R., & Kumar, S. (2004). Working postures: a literature review. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 14(2), 143-159.

PERBAIKAN POSTUR KERJA DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI DAN ANALISIS RULA MENURUNKAN KELELAHAN DAN KELUHAN OTOT SKELETAL PADA PRAMUGRAHA HOTEL PURI SARON

¹N.K. Dewi Irwanti, ² M. Yusuf, ³ D.A. Aryadewi

^{1,3)} Staf Pengajar STIPAR Triatma Jaya Denpasar

²⁾ Staf Pengajar Politeknik Negeri Bali

yusuf752000@yahoo.com; nk_dewi_irwanti@yahoo.com

ABSTRAK

Masalah yang berkaitan dengan kelelahan dan keluhan otot skeletal di industri perhotelan merupakan masalah yang sering dialami karyawan terutama pada pramugraha hotel, termasuk Hotel Puri Saron di Bali. Untuk itu dilakukan penelitian secara eksperimental dengan rancangan treatment by subjek untuk memberikan solusi pada permasalahan tersebut. Sampel penelitian adalah pramugraha hotel Puri Saron sebanyak 9 orang. Treatment dilakukan dengan melakukan perubahan sikap kerja yang sesuai dengan kaedah ergonomi. Terhadap subjek diberikan dua perlakuan yaitu PI (bekerja seperti biasa dengan sikap kerja lama) dan PII (bekerja dengan sikap kerja sesuai dengan kaedah ergonomi). Kelelahan diprediksi dengan 30 item kuesioner kelelahan secara umum. Keluhan otot diprediksi dengan menggunakan Nordic Body Map, dan analisis Rula untuk menganalisis postur kerja karyawan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbaikan postur kerja dengan intervensi ergonomi dan analisis RULA, diperoleh perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap kelelahan secara umum dan keluhan otot skeletal karyawan. Kelelahan secara umum menurun sebesar 14,08% dan keluhan otot skeletal menurun sebesar 25,92%. Oleh karena itu disarankan bahwa para karyawan pramugraha hotel agar memperbaiki sikap kerja dengan menerapkan prinsip-prinsip ergonomi.

Kata Kunci : Perbaikan Postur Kerja, Pendekatan Ergonomi, Analisis RULA, Kelelahan Secara Umum, Keluhan Otot Skeletal.

1. PENDAHULUAN

Hotel Puri Saron merupakan salah satu hotel bintang empat yang berada di kawasan Seminyak Kuta Bali. Hotel ini mempekerjakan 12 orang pramugraha yang bertugas untuk membersihkan dan menyiapkan 115 kamar yang ada di hotel. Dalam melaksanakan tugasnya, pramugraha dibagi dalam tiga shift. Sehingga rata-rata pramugraha harus menyiapkan 15 kamar dalam 1 putaran shift atau delapan jam kerja.

Pekerjaan pramugraha termasuk pekerjaan yang cukup berat dan beresiko terhadap munculnya kelelahan dan keluhan otot (*musculoskeletal disorder*) bila dibandingkan dengan karyawan hotel yang bekerja di departemen lainnya. Hal ini disebabkan karena pramugraha harus melakukan gerakan yang sifatnya berulang-ulang sehingga terjadi pembebanan berlebihan pada otot. Pramugraha bisa jadi mengalami tingkat cedera atau hampir dua kali lipat tingkat cedera karyawan lain selain pramugraha. Terkilir dan cedera otot paling sering dialami pramugraha yang diakibatkan dari tuntutan pekerjaan seperti mempersiapkan tempat tidur (*making bed*), mengangkat kasur, menambahkan linen, menambahkan selimut (*duvet*) dan beberapa bantal serta berusaha mendorong *trolley* yang penuh berisi sprengi dan fasilitas kamar lainnya. Menurut Liladrie (2010), peningkatan beban kerja berkorelasi dengan sistem *musculoskeletal* seperti nyeri punggung bawah, *tendonitis*, cedera bahu, cedera tangan, cedera leher dan nyeri pergelangan tangan.

Timbulnya cepat lelah, keluhan muskuloskeletal, dan cedera pada karyawan pramugraha hotel bisa diakibatkan oleh sikap kerja yang tidak alamiah, seperti membungkuk dalam waktu lama saat merapikan bad, membersihkan lantai, membersihkan toilet, dan sebagainya. Aktivitas kerja yang berulang dan terus menerus yang diikuti dengan postur yang tidak alami (*awkward posture*) seperti postur yang selalu berdiri, jongkok, membungkuk, mengangkat dan mengangkut dalam waktu yang lama dapat menyebabkan ketidaknyamanan dan nyeri pada salah satu anggota tubuh atau sering disebut sebagai *musculoskeletal disorder*.

Oleh karena itu, untuk memberikan solusi terhadap permasalahan kelelahan dan keluhan muskuloskeletal karyawan pramugraha Hotel Sharon, dipandang perlu melakukan penelitian secara eksperimen dengan cara melakukan perbaikan terhadap sikap kerja (postur kerja para karyawan) dengan pendekatan ergonomi dan dilakukan juga analisis RULA untuk menilai postur kerja yang terjadi.

Analisis RULA adalah sebuah metode untuk menilai postur, gaya dan gerakan suatu aktivitas kerja yang berkaitan dengan penggunaan anggota tubuh bagian atas (*upper limb*). Metode ini dikembangkan untuk menyelidiki resiko kelainan yang akan dialami oleh seorang pekerja dalam melakukan aktivitas kerja yang memanfaatkan anggota tubuh bagian atas (*upper limb*).

2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan rancangan sama subjek (*treatment by subjek*). Sampel penelitian adalah pramugraha hotel Puri Saron sebanyak 9 orang. Treatment dilakukan dengan melakukan perubahan sikap kerja yang sesuai dengan kaedah ergonomi. Terhadap subjek diberikan dua perlakuan yaitu PI (bekerja seperti biasa dengan sikap kerja lama) dan PII (bekerja dengan sikap kerja sesuai dengan kaedah ergonomi). Kelelahan diprediksi dengan 30 item kuesioner kelelahan secara umum. Keluhan otot diprediksi dengan menggunakan Nordic Body Map, dan analisis Rula untuk menganalisis postur kerja karyawan. Antara PI dan PII terdapat *washing out* selama dua hari. Data yang dihasilkan dianalisis menggunakan analisis deskriptif dan inferensial dengan tingkat kemaknaan 5% ($\alpha = 0,05$).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Subjek

Karakteristik subjek meliputi umur, berat badan, tinggi badan, dan indeks masa tubuh (IMT). Jumlah subjek dalam penelitian ini adalah 9 orang pramugraha. Hasil analisis karakteristik subjek tersebut disajikan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian

No	Variabel	n	Rerata	Simpang Baku	Rentangan
1	Umur (th)	9	27,13	4,12	23,00-33,00
2	Berat badan (kg)	9	60,12	3,47	58,00-66,50
3	Tinggi badan (cm)	9	169,21	4,12	165,92-173,17
4	IMT	9	22,31	1,47	20,43-23,07

Rerata umur subjek yang terlibat dalam penelitian ini adalah $27,13 \pm 4,12$ tahun dengan rentangan antara 23 – 33 tahun. Rerata umur tersebut berada dalam rentang umur produktif, dan subjek dapat melakukan aktivitas dengan kekuatan fisik yang optimal. Kapasitas fisik berbanding langsung dengan umur sampai batas tertentu dan mencapai puncaknya pada umur 25 tahun. Indeks massa tubuh (IMT) karyawan berada pada rentangan 20,43- 23,07 kg/m^2 dengan rerata $22,13 \pm 1,32 \text{ kg/m}^2$. Rerata IMT menunjukkan bahwa kondisi tubuh subjek berada pada batas normal, sehingga kondisi fisik subjek dalam keadaan sehat, tidak ada permasalahan dengan gizi, dan dapat melaksanakan aktifitas dengan optimal. Umur produktif berkisar antara 15 – 64 tahun (Irawan & Suparmoko, 2002). Di samping itu kondisi umur berpengaruh terhadap kemampuan kerja fisik atau kekuatan otot seseorang. Kemampuan fisik maksimal seseorang dicapai pada umur antara 25 –35 tahun dan akan terus menurun seiring dengan bertambahnya umur (Kroemer and Grandjean, 2000).

3.2 Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan yang diukur pada penelitian ini adalah kondisi mikroklimat yaitu suhu kering, suhu basah, kelembaban, intensitas suara, dan intensitas cahaya. Mikroklimat antara PI dan PII dianalisis dengan uji *t-pair*. Hasil analisis disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kondisi Lingkungan kerja

Parameter	PI		PII		t	p
	Rerata	SB	Rerata	SB		
Suhu kering ($^{\circ}\text{C}$)	25,97	2,07	26,18	1,96	1,968	0,108
Suhu basah ($^{\circ}\text{C}$)	22,18	2,17	23,08	2,04	2,193	0,098
Kelembaban (%)	76,19	3,26	77,39	3,14	1,769	0,247
Intensitas suara (db)	58,98	4,73	59,54	3,89	1,492	0,218
Intensitas cahaya (luks)	318,18	12,86	347,85	14,07	12,769	0,182

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan ($P>0,05$) pada komponen lingkungan kerja antara PI maupun PII, sehingga dapat dinyatakan bahwa kondisi

lingkungan pada periode 1 (PI) dan periode 2 (PII) adalah sama dan tidak mempengaruhi intervensi penelitian yang dilakukan.

Kondisi lingkungan sebagaimana terlihat pada Tabel 2, berada dalam suhu yang nyaman (*comfort zone*). Suhu nyaman untuk orang Indonesia berkisar antara 22 - 28°C. Suhu efektif untuk daerah tropis adalah 22 - 27°C (Soleman & Sitania, 2011). Batas atas nyaman optimal adalah 28°C dan kelembaban relative 70% atau 25,8°C temperature efektif, batas bawah adalah 24°C dan kelembaban udara relative 80% atau 22,8°C temperature efektif (Mannan, 2007). Pencahayaan yang baik sangat penting, agar pekerjaan dapat dilakukan dengan benar dan dalam situasi nyaman. Di samping itu pada saat melakukan aktivitas dapat melihat objek dengan jelas dan cepat. Menurut Dul dan Weerdmeester besarnya intensitas cahaya untuk aktivitas normal adalah 200 – 800 luks. Kondisi penerangan di kedua Periode tersebut sesuai dengan persyaratan yang ditentukan (Dul and Weerdmeester, 2008).

3.3 Kelelahan

Kelelahan diukur menggunakan 30 item kuesioner kelelahan secara umum dengan 5 skala likert. Analisis kelelahan ini diuji menggunakan *Wilcoxon test*. Hasil analisis ditunjukkan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Analisis Kelelahan

Variabel	n	Periode I (PI)		Periode II (PII)		Z	P
		Rera ta	SB	Rera ta	SB		
Kelelahan <i>pre</i>	9	36,53	3,76	37,12	2,48	2,573	0,109
Kelelahan <i>post</i>	9	85,22	3,80	73,22	5,33	-2,671	0,000

Kondisi awal subjek (kelelahan *pre*) diperoleh nilai $p > 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara periode 1 (PI) dan periode 2 (PII) sehingga subjek bisa dinyatakan dalam kondisi yang sama. Sedangkan pada kelelahan akhir (*post*) kelelahan antara PI dengan PII terdapat perbedaan bermakna ($p < 0,05$). Dilihat dari reratanya terjadi penurunan kelelahan antara PI dengan PII sebesar 14,08%.

Hasil penelitian ini seiring dengan pernyataan Manuaba (2003) yang menyatakan bahwa perlu intervensi ergonomi untuk menurunkan kelelahan dan meningkatkan produktivitas kerja karyawan. Sedangkan Sutjana (2008) mengungkapkan bahwa dengan penerapan ergonomi terbukti dapat mengurangi kelelahan, keluhan subyektif, mengurangi absensi dan meningkatkan kelancaran pelayanan pada karyawan hotel. Perbaikan tersebut bisa sangat sederhana dengan biaya murah apalagi dilakukan sejak perencanaan, tetapi bisa juga memerlukan biaya yang cukup besar apabila harus memperbaiki yang sudah ada.

3.4 Keluhan Otot Skeletal

Keluhan otot skeletal diukur menggunakan kuesioner *Nordic Body Map*. Uji perbedaan antar perlakuan terhadap keluhan otot skeletal ini dilakukan dengan uji *Wilcoxon*. Hasil analisis ditunjukkan pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Analisis Keluhan otot skeletal

Variabel	n	Periode 1 (PI)		Periode 2 (PII)		Z	P
		Rerata	SB	Rerata	SB		
Kel. otot <i>pre</i>	9	34,12	2,18	33,29	2,87	-0,271	0,187
Kel. otot <i>post</i>	9	70,87	3,27	52,50	2,88	-2,52	0,000

Dari Tabel 4 di atas, dapat dinyatakan bahwa tidak ada perbedaan pada kondisi awal (keluhan otot *pre*) pada subjek, sedangkan pada kondisi akhir (*post*) antara Periode 1 dengan Periode 2 terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Antara periode 1 dan periode 2 terjadi penurunan keluhan otot skeletal sebesar 25,92%.

Penurunan keluhan musculoskeletal yang disebabkan pengaturan peralatan lebih tertata rapi dan sikap kerja tidak alamiyah dari karyawan tidak ada lagi. Sikap kerja yang bertentangan dengan sikap alami tubuh, akan menimbulkan kelelahan dan keluhan musculoskeletal sehingga dibutuhkan pengaturan sikap kerja yang lebih alamiah (Adiputra, 2008).

3.5 Analisis RULA

Analisis RULA dilakukan berdasarkan postur kerja saat membenahi tempat tidur (*Making Bed*), membersihkan lantai, mendorong trolis perlengkapan, dan membersihkan kamar mandi. Berdasarkan analisis RULA diperoleh skor seperti Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Total Skor Analisis RULA

No.	Aktivitas	Total skor Periode I (PI)		Total skor Periode II (PII)	
		Bagian kanan	Bagian kiri	Bagian kanan	Bagian kiri
1	mendorong trolis	6	6	3	3
2	Membenahi tempat tidur	7	7	4	4
3	Membersihkan kamar mandi	7	7	4	4
4	Membersihkan lantai	7	7	3	3

Pada Tabel 5 dapat kita lihat bahwa ada penurunan total skor dari PI ke PII, penurunan skor ini menunjukkan penurunan level resiko dari sedang atau tinggi menjadi kecil, sebagaimana level resiko yang tertera pada Tabel 6.

Tabel 6. Kategori tindakan RULA

Total Skor	Level Resiko	Aksi/Tindakan
1 – 2	Minimum	Aman
3 – 4	Kecil	Diperlukan beberapa waktu ke depan
5 – 6	Sedang	Tindakan dalam waktu dekat
7	Tinggi	Tindakan sekarang juga

Senada dengan penelitian yang dilakukan oleh Emilia (2011) bahwa Perancangan Ulang Leaf Trolis Yang Memenuhi Kaidah-Kaidah Ergonomi akan memperbaiki sikap kerja dan dengan analisis RULA maka dari 31 posisi kerja, semuanya mengalami penurunan level aksi dari 4 ke 1 atau 2. Demikian juga yang dilakukan oleh Ratih dan Suluh (2014) yang membandingkan sikap kerja anak sekolah dengan analisis RULA, maka sikap kerja yang menggunakan tempat duduk *adjustable* lebih ergonomis dan lebih kecil level resikonya dibanding dengan menggunakan tempat duduk *fixed*.

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Dari paparan hasil analisis dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan hal-hal berikut.

- Perbaikan postur kerja dengan pendekatan ergonomi dan analisis RULA menurunkan kelelahan pada pramugraha Hotel Puri Saron
- Perbaikan postur kerja dengan pendekatan ergonomi dan analisis RULA menurunkan keluhan otot skeletal pada pramugraha Hotel Puri Saron
- Perbaikan postur kerja dengan pendekatan ergonomi dan analisis RULA menjadikan penurunan pada level resiko kerja.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, terbukti bahwa intervensi ergonomi berupa perbaikan sikap kerja dapat menurunkan kelelahan dan keluhan otot skeletal. Untuk itu disarankan untuk karyawan/pramugraha hotel untuk menerapkan ergonomi dalam aktivitas pekerjaan sehingga sikap kerja yang tidak alaminya menjadi sikap kerja yang lebih alaminya. Perlu adanya penelitian lebih mendalam terhadap sikap kerja karyawan hotel di departemen lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiputra, N. 2008. Kesehatan Olah Raga. Terdapat pada: http://www.balihesg.org/index.php?option=com_content&task=view&id=360&Itemid=28. Diakses pada tanggal 20 Juli 2015.
- Dul, J. & B. Werdmeester. 2008. *Ergonomic for Beginners a Quick Reference Guide*. London: Taylor & Francis.
- Emilia, S. 2011. Analisis Dan Perancangan Ulang Leaf Trolis Yang Memenuhi Kaidah-Kaidah Ergonomi. Jurnal Keilmuan Teknik Industri. Volume 1 Nomor 1, Maret 2011.

- Irawan & Suparmoko. 2002. *Ekonomika Pembangunan*. Yogyakarta : BPFE Universitas Gajah Mada
- Kroemer and Grandjean, E. 2000. *Fitting the Task To the Man. A Textbook of Occupational Ergonomics*. 4th Edition. London: Taylor & Francis Inc.
- Liladrie, S. 2010. Do not disturb, please clean room': Hotel housekeepers in greater Toronto. *Race & Class*, 52(1), 57-69. Available from <http://ezproxy.library.unlv.edu/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=52286417&site=ehost-live>. Accessed on July 20nd. 2015
- Mannan, Abdul. 2007. Faktor Kenyamanan dalam Perancangan Bangunan. *Jurnal Ichsan Gorontalo*, 2, 466-473.
- Manuaba, A. 2003. Organisasi Kerja, Ergonomi dan Produktivitas. Makalah dipresentasikan pada Seminar Nasional Ergonomi. Hotel Peninsula. Jakarta 4-10 April.
- Ratih, A.S., Suluh, E.S. 2014. Analisis Penggunaan Bangku Sekolah Ukuran *Fixed* Dan *Adjustable* Untuk Anak Sekolah Dasar. *Journal Of Engineering And Management In Industrial System (JEMIS)* Vol. 2 No. 1 Tahun 2014
- Sutjana, IDP. 2008. Penerapan Ergonomi Di Hotel Bali Sanur Bungalows. *Indonesian Journal Of Biomedical Sciences* Vol. 2, No. 1 Maret 2008. *Publisher*: Udayana University

D9MH010R

ANALISIS POSTURAL STRESS OPERATOR PACKING CV X

Herry Christian Palit¹, Debora Anne Yang Aysia²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto No. 121-131 SURABAYA 60236
E-mail: herry@petra.ac.id

ABSTRAK

Postur kerja adalah posisi tubuh pekerja pada saat melakukan aktivitas kerja yang berkaitan dengan desain area kerja, task requirement, dan ukuran peralatan/benda lainnya yang digunakan saat bekerja. Postur kerja yang tidak normal dapat menyebabkan terjadinya kelelahan dan ketidaknyamanan operator dalam bekerja. Postur tubuh yang tidak seimbang dan berlangsung dalam jangka waktu yang lama akan mengakibatkan stress pada bagian tubuh tertentu. Gejala postural stress yang timbul antara lain adalah kelelahan, nyeri, gelisah atau perasaan tidak tenang. CV X adalah sebuah perusahaan manufaktur kantong plastik. Proses packing di CV X diduga sebagai proses dengan potensi postural stress terbesar. Wawancara awal yang dilakukan terhadap 20 pekerja di bagian packing menunjukkan bahwa 75% pekerja bagian packing yang diwawancara mengalami keluhan pada kaki dan bahu. Penyebab gangguan diduga akibat postural stress. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi postur kerja tidak normal, gangguan yang timbul akibat postur kerja tidak normal, dan memberikan usulan perbaikan sehingga dapat mengurangi postural stress akibat kerja. Ovako Working Posture Analysis System (OWAS) dan Nordic Body Map digunakan sebagai instrumen penelitian untuk mengetahui keluhan dan resiko postural stress operator packing. Hasil penilaian OWAS menunjukkan bagian tubuh yang beresiko postural stress dari pekerjaan packing terletak pada daerah kaki dan punggung. Hal ini terkait dengan keluhan pekerja yang didapatkan melalui wawancara dengan menggunakan Nordic Body Map. Perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi resiko postural stress operator packing adalah dengan penambahan palet yang memanfaatkan prinsip gravitasi dan perubahan ukuran pedal untuk mengurangi tekanan pada kaki yang menyangga tubuh saat melakukan proses las.

Kata Kunci: postural stress, OWAS, Nordic Body Map

1. PENDAHULUAN

Postur kerja adalah posisi tubuh pekerja pada saat melakukan aktivitas kerja. Faktor yang mempengaruhi postur tubuh ketika bekerja ada tiga, yaitu faktor personal, faktor desain tempat kerja serta faktor karakteristik pekerjaan. Postur kerja dapat dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu postur kerja normal (*good working posture*) dan postur kerja tidak normal (*awkward working posture*). Postur kerja tidak normal adalah postur tubuh yang tidak sesuai dengan anatomi tubuh sehingga terjadi pergeseran atau penekanan pada bagian tubuh. Postur kerja tidak wajar yang berkepanjangan dapat menyebabkan *musculoskeletal disorder*. *Musculoskeletal disorder* adalah sekelompok gangguan dari otot, tendon dan sistem saraf, yang disebabkan oleh postur kerja tidak wajar dan bersifat repetitif dalam jangka waktu yang lama (Levy, 2006). *Musculoskeletal disorder* yang disebabkan oleh faktor pekerjaan dan tidak disebabkan oleh suatu kejadian yang instan disebut sebagai *Work-Related Musculoskeletal disorder*.

CV X adalah perusahaan manufaktur kantong plastik *High Density Polyethylene*. Potensi *postural stress* diidentifikasi terjadi pada bagian *packing*. Bagian tubuh yang paling banyak digunakan untuk bekerja di proses *packing* adalah tangan dan kaki. Pekerjaan di bagian *packing* bersifat repetitif dengan frekuensi kerja 7 jam per hari dan pekerja bekerja dengan posisi berdiri. Wawancara awal dilakukan terhadap 20 pekerja di bagian *packing*. Hasilnya menunjukkan bahwa 75% pekerja bagian *packing* yang diwawancara mengalami keluhan pada kaki dan bahu. Penyebab gangguan diduga akibat *postural stress*. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi postur kerja tidak normal, gangguan yang timbul akibat postur kerja tidak normal, dan memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi *postural stress* di bagian *packing* CV X.

2. METODOLOGI

Penelitian dilakukan dengan dua instrumen penelitian. Instrumen penelitian yang pertama adalah penilaian terhadap postur tubuh pekerja dengan menggunakan metode OWAS, yang dibantu dengan *software* winOWAS. Penilaian postur kerja dibutuhkan untuk mengetahui

ketidaksesuaian desain kerja dengan kemampuan pekerja, sehingga menimbulkan *postural stress*. Salah satu metode penilaian postur kerja untuk mengetahui resiko *postural stress* adalah OWAS (*Ovako Working Posture Analysis System*). OWAS menilai resiko *postural stress* saat bekerja sehingga dapat diketahui postur dan gerakan yang diprioritaskan untuk diperbaiki. OWAS mengidentifikasi bagian tubuh pekerja yang meliputi punggung, lengan, dan kaki serta beban yang diangkat oleh tangan pekerja. OWAS juga mempertimbangkan gerakan berpindah tempat dalam proses kerja yang dilakukan pekerja. Pengkodean postur kerja berdasarkan OWAS ditunjukkan pada Tabel 1 (Karwowski, 2006). Hasil *coding* postur kerja tersebut digolongkan ke dalam empat kategori, yang dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 1. Kode OWAS (sumber: Karwowski, 2006)

Bagian tubuh	Kode OWAS	Deskripsi
Punggung	1	Lurus
	2	Menekuk
	3	Berputar
	4	Berputar dan melengkung
Lengan	1	Kedua lengan di bawah bahu
	2	Satu lengan di atas atau tepat bahu
	3	Kedua lengan di atas atau tepat bahu
Kaki	1	Duduk dengan kaki di bawah tingkat duduk
	2	Berdiri dengan dua kaki lurus
	3	Berdiri/berlutut di dua kaki, kaki lurus
	4	Berdiri/berlutut di dua kaki, kaki menekuk
	5	Berdiri/berlutut di satu kaki, kaki menekuk
	6	Berlutut di satu atau kedua sisi
	7	Berjalan/bergerak
Beban yang dibawa	1	Kurang dari 10 kg
	2	10 kg hingga 20 kg
	3	Lebih dari 20 kg

Tabel 2. Kategorisasi OWAS (sumber: Karwowski, 2006)

Back	Arms	Legs																				
		1			2			3			4			5			6			7		
		Load			Load			Load			Load			Load			Load			Load		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Tabel 3. Keterangan kategori OWAS (sumber: Karwowski, 2006)

Kategori	Tingkat Tekanan	Prioritas Perbaikan
1	Ringan	Tidak memerlukan perbaikan segera
2	Berat	Butuh perbaikan tapi tidak mendesak
3	Agak berat	Perlu implementasi perbaikan segera
4	Sangat berat	Implementasi perbaikan mendesak

Instrumen penelitian yang kedua adalah *Nordic Body Map*. *Nordic Body Map* adalah alat penyelidikan yang sudah terstandarisasi dengan baik untuk mengetahui ketidaknyamanan atau

kesakitan pada tubuh. *Nordic Body Map* berisi peta tubuh, yang berfokus pada 9 bagian tubuh, yaitu leher, bahu, siku, pergelangan tangan, punggung atas, punggung bawah, paha, lutut, dan pergelangan kaki. Hasil *Nordic Body Map* mengindikasikan gejala kesakitan pada bagian-bagian tubuh tertentu. Hasil wawancara berdasarkan *Nordic Body Map* berupa data keluhan (nyeri, sakit, rasa tidak nyaman) pada bagian tubuh pekerja selama 12 bulan terakhir hingga yang masih dirasakan dalam tujuh hari terakhir.

Analisis perbandingan dilakukan terhadap hasil penilaian OWAS dan hasil wawancara dengan *Nordic Body Map*. Analisis ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah pekerja yang melakukan pekerjaan *packing* memiliki keluhan yang sama dan sesuai dengan hasil analisis *postural stress* dari *software* winOWAS. Hasil analisis akan digunakan sebagai pertimbangan dalam memberikan usulan perbaikan.

3. PEMBAHASAN DAN HASIL

Penilaian Resiko *Postural Stress* dengan OWAS

Kegiatan *packing* CV X dibagi menjadi 3 tahap yaitu persiapan *packing*, proses *packing*, dan penyeteroran hasil *packing*. Setiap bagian dibagi menjadi beberapa elemen kerja. Elemen proses, pengkodeannya dan hasil kategorisasi aktivitas *packing* ditunjukkan di Tabel 4. Kategori yang membutuhkan perbaikan segera adalah kategori 3 dan 4. Kategori 3 merupakan kategori dengan tingkat tekanan agak berat dan perlu implementasi perbaikan segera. Kategori 4 merupakan kategori dengan tingkat tekanan sangat berat dan perlu implementasi perbaikan mendesak.

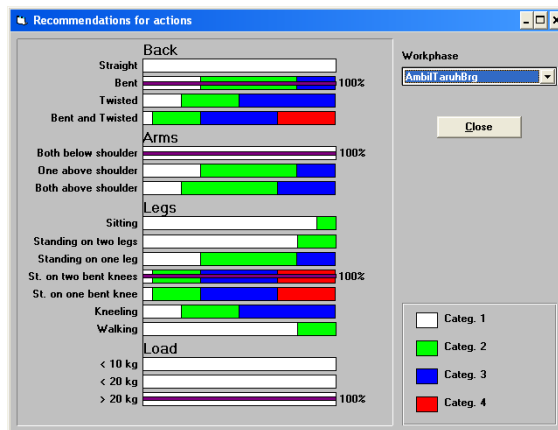
Tabel 4. Penilaian postur kerja proses persiapan

Proses	Elemen Proses	Kode OWAS	Kategori Perbaikan	Proses	Elemen Proses	Kode OWAS	Kategori Perbaikan
Persiapan	Ambil taruh Toli	1171	1	Bekerja di stasiun kerja	Jalan las	1171	1
	Jalan barang	1171	1		Las	2151	3
	Ambil taruh barang	2143	3		Ambil tali	2121	2
	Jalan etiket	1171	1		Mengikat hasil	2121	2
	Ambil etiket	1121	1		Menyusun hasil	4121	2
	Transfer SK	2171	2	Penyeteroran hasil	Ambil taruh hasil	2142	2
	Pindah barang	2121	2		Jalan pindah hasil	1171	1
	Jalan pindah	1171	1		Transfer hasil	2171	2
Bekerja di stasiun kerja	Jalan tali	1171	1		Rekap hasil	1121	1
	Mengambil tali	1321	2		Ambil hasil	2121	2
	Meletakkan tali	2121	2		Jalan hasil	1171	1
	Packing plastik	2121	2		Pindah keranjang	1122	1
	Masuk etiket	2121	2				

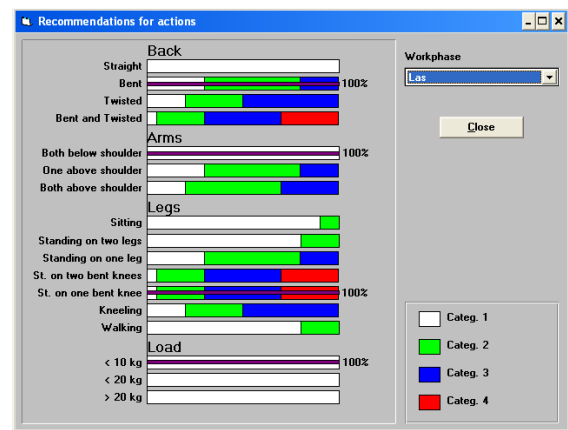
Pada tahap persiapan, elemen proses ambil taruh barang masuk dalam kategori 3. Tidak ada elemen proses di tahap persiapan yang masuk dalam kategori 4. Analisis lebih detail dilakukan terhadap elemen proses ambil taruh barang, dengan tujuan untuk mengetahui bagian tubuh yang beresiko mengalami *postural stress*. Postur pekerja pada saat melakukan proses ambil taruh barang adalah sebagai berikut:

- *Back* : Gerakan yang dilakukan adalah *bent*
- *Arms* : Gerakan yang dilakukan adalah *both below shoulder*
- *Legs* : Gerakan yang dilakukan adalah *standing on two bent knees*
- *Load* : Beban kerja yang dibawa >20 kg

Grafik pada Gambar 1(a) menunjukkan komposisi postur kerja pekerja saat melakukan proses ambil taruh barang. Dua bagian tubuh yang beresiko *postural stress* adalah *back* dan *legs*. *Back* dengan postur tubuh *bent* tergolong dalam kategori 3 dan *legs* dengan postur tubuh *standing on two bent knees* tergolong dalam kategori 4.



(a)



(b)

Gambar 1. Output WinOWAS untuk elemen proses ambil taruh barang dan las

Pada tahap *packing*, elemen proses las masuk dalam kategori 3. Tidak ada elemen proses pada tahap *packing* yang tergolong dalam kategori 4. Gambar 1 (b) menunjukkan terdapat 2 bagian tubuh yang beresiko *postural stress*, yaitu *back* dan *legs*. *Back* dengan postur tubuh *bent* tergolong dalam kategori 3 dan *legs* dengan postur tubuh *standing on one bent knees* tergolong dalam kategori 4. Pada tahap penyeteran hasil *packing* tidak ada elemen proses yang masuk dalam kategori 3 atau kategori 4.

Penilaian Resiko *Postural Stress* dengan *Nordic Body Map*

Keluhan (nyeri, sakit) subjektif dinilai dengan menggunakan kuisioner *Nordic Body Map* melalui wawancara dengan pekerja. Jumlah responden dari kuisioner *Nordic Body Map* adalah 41 orang. Keluhan yang paling banyak dirasakan adalah pada bagian betis (73.17%) dan bahu (58.54%). Dari 58.54% yang mempunyai keluhan pada bahu, 100% diantaranya memiliki keluhan pada bahu bagian kanan dan kiri. Dari 73.17% operator yang mempunyai keluhan pada betis, 53.33% diantaranya tidak dapat bekerja secara normal akibat keluhan tersebut. Dari 58.54% operator yang mempunyai keluhan pada bahu, 58.33% diantaranya tidak dapat bekerja secara normal akibat keluhan tersebut. Dari 73.17% yang mempunyai keluhan pada betis, 83.33% diantaranya masih mempunyai keluhan yang sama pada betis dalam tujuh hari terakhir. Dari 58.54% operator yang mempunyai keluhan pada bahu, 91.67% diantaranya masih mempunyai keluhan yang sama pada bahu dalam tujuh hari terakhir. Tabel 5 menunjukkan tingkat keluhan yang dialami pekerja di bagian *packing* secara keseluruhan.

Tabel 5. Keluhan yang dialami pekerja *packing* secara keseluruhan

Bagian Tubuh	Mempunyai Keluhan Selama 12 Bulan Terakhir	Hanya Dijawab Jika Memiliki Keluhan	
		Keluhan Mengakibatkan Tidak Dapat Bekerja (Baik di Rumah atau di Luar Rumah) secara Normal	Mempunyai Keluhan yang Sama dalam 7 Hari Terakhir
Leher	0	0	0
Bahu	Sebelah kanan	0	0
	Sebelah kiri	0	0
	Keduanya	24	22
Siku	Sebelah kanan	0	0
	Sebelah kiri	0	0
	Keduanya	0	0
Pergelangan Tangan	Sebelah kanan	0	0
	Sebelah kiri	0	0
	Keduanya	4	4
Punggung Atas	1	1	1
Punggung Bawah	5	4	4
Paha (salah satu atau keduanya)	3	2	3
Lutut (salah satu atau keduanya)	2	1	2
Betis (salah satu atau keduanya)	30	16	25

Analisis Perbandingan Hasil OWAS dan *Nordic Body Map*

Hasil *Nordic Body Map* menunjukkan keluhan yang dialami pekerja di bagian *packing* terletak pada bahu dan betis. Metode OWAS menyatakan bagian tubuh yang beresiko *postural stress* dari pekerjaan *packing* terletak pada punggung dan kaki (berfokus pada lutut). Metode OWAS menunjukkan resiko *postural stress* pada elemen proses ambil taruh barang terdapat pada bagian *back* yang disebabkan postur tubuh *bent* (membungkuk), dan bagian kaki yang disebabkan postur tubuh *standing on two bent knees* (berdiri pada dua kaki menekuk). Sedangkan resiko *postural stress* pada elemen proses las terdapat pada *back* yang disebabkan postur tubuh *bent* (membungkuk), dan kaki yang disebabkan postur tubuh *standing on one bent knees* (berdiri pada satu kaki menekuk). Hasil penilaian OWAS menunjukkan bagian tubuh yang beresiko *postural stress* terletak pada *back* dan kaki (berfokus pada lutut). Hasil penilaian *Nordic Body Map* menunjukkan keluhan yang dirasakan pekerja di bagian *packing* terletak pada punggung dan betis.

Resiko *postural stress* pada kaki (berfokus pada lutut) yang ditunjukkan metode OWAS mengarah pada bagian persendian. Sedangkan pada *Nordic Body Map*, pekerja mengeluh pada bagian betis dimana mengarah pada otot. Hasil penilaian kedua metode saling berhubungan. Menurut jurnal ortopedi "*Effectiveness of exercise of osteoarthritis of the knee: A review of the literature*", otot sebagai penggerak tulang dan penopang beban sehingga mengurangi beban yang diterima oleh sendi. Semakin kuat otot, tekanan pada sendi semakin berkurang. Latihan yang memperkuat otot dapat mengurangi resiko seseorang terkena *osteoarthritis* atau radang sendi yang disebabkan berkurangnya cairan pada sendi akibat gerakan dengan beban yang berlebih sehingga menyebabkan peradangan. Beberapa faktor resiko penyebab *osteoarthritis* seperti usia (>50tahun), *female sex*, obesitas, *osteoporosis*, pekerjaan, aktivitas olahraga, kelemahan otot atau disfungsi otot, dan faktor genetik (Iwamoto, 2011). Responden kuisioner *Nordic Body Map*, termasuk dalam kategori usia dewasa, antara 19-49 tahun. Pada usia <50 tahun, beban kerja ditopang oleh otot sehingga hasil yang didapatkan berupa nyeri pada otot (bahu dan betis). Beban pada sendi yang berat dan diikuti dengan bertambahnya usia menyebabkan kemampuan otot berkurang sehingga beban kerja tidak mampu ditopang oleh otot dan menyerang bagian persendian. Metode OWAS menunjukkan resiko *postural stress* pada bagian lutut (persendian) yang menunjukkan bahwa metode OWAS melakukan penilaian resiko *postural stress* jangka panjang.

Resiko *postural stress* pada *back* yang ditunjukkan metode OWAS dan keluhan pada bahu hasil *Nordic Body Map*, hasil keduanya mengarah pada otot. Metode OWAS mengarah pada otot *back* (punggung) dan *Nordic Body Map* mengarah pada otot bahu. Otot punggung merupakan otot tubuh yang paling kuat jika dibandingkan dengan otot bagian tubuh lainnya. Jika ditinjau dari sisi medis, beban yang mengenai bagian punggung akan direduksi oleh otot punggung (otot yang menopang tulang belakang). Kemampuan otot punggung yang berkurang menyebabkan beban kerja tidak mampu lagi ditopang oleh otot punggung sehingga akan menyebabkan sakit punggung atau yang disebut *back pain* (Braddom, 2011). Oleh karena itu, keluhan yang dialami pekerja saat ini adalah pada bagian bahu (dengan posisi kerja mengangkat). Hasil penilaian kedua metode saling berhubungan.

Rancangan Perbaikan Elemen Proses Ambil Taruh Barang

Pekerja mengangkat karung dengan berat 24kg/karung dari posisi awal di lantai untuk dipindahkan ke troli pada elemen proses ambil taruh barang. Aktivitas ambil taruh barang beresiko menyebabkan *postural stress* pada bagian tubuh *back* dan *legs* (berfokus pada lutut). Pengurangan resiko *postural stress* pada kasus ini dilakukan dengan penambahan palet yang memiliki lubang pada bagian bawahnya dengan memanfaatkan prinsip gravitasi. Aktivitas mengangkat yang tidak dapat dihindari, dapat dikurangi risikonya dengan menggunakan semacam palet yang ditinggikan dan memiliki lubang pada bagian bawahnya dengan memanfaatkan prinsip gravitasi (Kroemer, 2001). Karung yang akan dipindahkan yang awalnya diletakkan di lantai, pada rancangan usulan ini dipindahkan di atas palet. Lubang pada bagian bawah palet berfungsi untuk memasukkan $\frac{3}{4}$ alas troli sehingga alas troli dapat dimasukkan tepat berada dibawah palet. Penggunaan palet menghilangkan postur tubuh pekerja membungkuk dan berdiri dengan kedua kaki membungkuk untuk mengangkat karung yang berat. Setelah $\frac{3}{4}$ alas troli berada di bawah palet, pekerja dengan posisi berada di belakang troli dapat menarik karung yang berada di atas palet ke troli (memanfaatkan prinsip gravitasi). Karung yang telah berada di atas troli siap untuk ditarik menuju ke stasiun kerjanya. Dengan demikian, pekerja tidak perlu lagi mengangkat beban yang berat.

Rancangan Perbaikan Elemen Proses Las

Pada elemen proses las, pekerja melakukan aktivitas kerja dengan menginjak pedal untuk menggerakkan alat las. Elemen proses las beresiko menyebabkan *postural stress* pada bagian tubuh *back* dan *legs* (berfokus pada lutut). Postur tubuh pekerja yang beresiko mengakibatkan *postural stress* adalah *back* (*bent/membungkuk*) dan *legs* (*standing on one bent knee*). Pengurangan resiko *postural stress* dilakukan dengan mengubah dimensi dan bentuk pedal yang digunakan. Pedal yang digunakan saat ini memiliki ketinggian 19.4 cm dan arah yang berlawanan dengan kaki. Pedal ditekan dengan menggunakan seluruh bagian telapak kaki. Ketika satu kaki pekerja menekan pedal, kaki pekerja satunya menekuk untuk menahan beban (*standing on one bent knee*). Usulan perbaikan dilakukan dengan mengganti pedal dengan pedal yang lebih kecil dan searah dengan penekanan kaki. Penggantian pedal dengan arah yang searah dengan penekanan kaki membuat pekerja hanya perlu menggerakkan kakinya sekitar bagian mata kaki. Penggantian pedal menjadi pedal yang berukuran kecil ini tidak memerlukan penggantian mesin las baru tetapi hanya perlu mengganti pegas pada mesin las saat ini dengan pegas lunak. Semakin besar konstanta pegas atau semakin kaku sebuah pegas, maka semakin besar gaya yang diperlukan untuk menekan atau meregangkan pegas. Sebaliknya semakin elastis sebuah pegas atau semakin kecil konstanta pegas, maka semakin kecil gaya yang diperlukan untuk menekan dan meregangkan pegas (Pramono, 2009). Pedal dengan ukuran yang lebih kecil menghilangkan keperluan pekerja untuk membengkokkan kaki satunya untuk menopang tubuh ketika kaki lainnya sedang menekan pedal. Pedal dengan dimensi lebih kecil akan mengurangi tekanan pada kaki yang menyangga tubuh saat melakukan elemen proses las. Dimensi pedal diperoleh dengan melakukan pengukuran antropometri dengan mengambil data panjang telapak kaki, lebar telapak kaki, dan tinggi bagian tengah kaki 20 pekerja di bagian *packing*.

4. KESIMPULAN

Hasil penilaian OWAS menunjukkan postur kerja yang tidak normal dan beresiko *postural stress* terjadi pada elemen proses ambil taruh barang dan las, yaitu pada bagian punggung dan kaki. Dari hasil *Nordic Body Map* diketahui bahwa gangguan atau keluhan yang timbul akibat postur kerja tidak normal tersebut terjadi pada bagian bahu dan betis. Hasil penilaian OWAS dan *Nordic Body Map* saling berhubungan, karena pada dasarnya *Nordic Body Map* menunjukkan keluhan yang dialami pekerja *packing* saat ini, sedangkan OWAS menunjukkan resiko *postural stress* jangka panjang.

Perbaikan untuk elemen proses ambil taruh barang dilakukan dengan penambahan palet yang memiliki lubang pada bagian bawahnya (memanfaatkan prinsip gravitasi). Perbaikan untuk elemen proses las dilakukan dengan mengubah ukuran pedal dengan ukuran lebih kecil sehingga mengurangi tekanan pada kaki yang menyangga tubuh saat melakukan proses las.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada mahasiswa Program Studi Teknik Industri Universitas Kristen Petra, yaitu Naomi Melina Tanutomo, Oki Eka, Richard Wibisono, Fendelina Tirza, dan Danielle Surya yang telah membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Pramono, Agus. (2009). *Rancang Bangun Alat Keselamatan untuk Pengendara Sepeda Motor*. Surabaya
- Braddom, Randall. (2011). *Physical Medicine & Rehabilitation* 4th ed. Philadelphia, USA: Saunders.
- Iwamoto, Jun, et al. (2011). *Effectiveness of Exercise for Osteoarthritis of the Knee: A Review of the Literature*. Tokyo: Baishideng.
- Karwowski, Waldemar. (2006). *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors*. CRC Press.
- Kroemer, Herbert. (2001). *Ergonomics: How to design for ease and efficiency*. New Jersey: Prentice Hall.
- Kuorinka, I, et al. (1987). *Standardised Nordic Questionnaires for the Analysis of Musculoskeletal Symptoms*. Finland: Butterworth & Co
- Levy, Barry, et al. (2006). *Occupational and Environmental Health: Recognizing and Preventing Disease and Injury 5th Edition*. Philadelphia, USA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Palit, et al. (2015). *Upaya Mengurangi Postural Stress Pekerja di Bagian Packing CV X*. Laporan Penelitian Mandiri, Universitas Kristen Petra. Surabaya

USULAN ALOKASI ELEMEN KERJA DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI

Dini Wahyuni¹, Poppy Wijaya², Rahmi M. Sari¹

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara
Jl. Almamater Kampus USU, Medan 20155
Email: poppy_charub_an@ymail..com
Email: diniwahyuni2015@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di sebuah perusahaan manufaktur yang memproduksi tangki air berbagai ukuran dengan produksi terbesar adalah tangki air kapasitas 1500 Liter. Perusahaan mengalami masalah penumpukan *Work in Progress (WIP)*, sehingga untuk menyelesaikan masalah tersebut diperlukan penyeimbangan lintasan dengan pendekatan ergonomi, karena jumlah *work center* yang diperoleh dapat berakibat pada bertambahnya beban kerja. Penyeimbangan lintasan dilakukan dengan metode *Tabu Search* dengan menghitung waktu baku tiap stasiun menggunakan *stopwatch time study* dan juga *work sampling*. Analisis hasil penyeimbangan lintasan dikaitkan dengan hasil *work sampling*. Waktu baku yang didapatkan dari tiap stasiun kerja memiliki rentang yang sangat bervariasi yaitu dari 14,80 detik hingga 1713,10 detik. Waktu kerja produktif operator cukup baik, terlihat dari persentase waktu produktif berkisar dari 84,15% hingga 97,30%. Usulan dengan *Tabu Search* menghasilkan jumlah *work center* sebanyak 7, dengan waktu idle 952 detik, efisiensi lintasan 90,20%, dan *smoothing index* 439.

Kata Kunci: *Stopwatch time study, Tabu Search, Line Balancing.*

1. PENDAHULUAN

Lintasan perakitan produk dalam industri manufaktur merupakan bagian yang penting dalam sistem manufaktur karena dapat mempengaruhi biaya produksi dan tingkat efisiensi. Lintasan produksi yang baik adalah lintasan dengan beban kerja yang sama di setiap *work center*. Semakin sedikit *work center* maka semakin sedikit operator yang diperlukan, namun berdampak pada penambahan beban kerja operator.

Penelitian ini dilakukan di sebuah perusahaan manufaktur yang memproduksi tangki air berbagai ukuran dengan produksi terbesar adalah tangki air kapasitas 1500 Liter. Proses produksi untuk pembuatan tangki air memiliki 15 *work center* meliputi: (1) Pembulatan ring tangki, (2) Pemotongan kaki tangki, (3) Pengelasan dudukan tangki, (4) Penekukan plat stainless, (5) Penyambungan sisi plat, (6) Pembentukan ulir tangki, (7) Pengerolan bagian bawah tabung, (8) Penggerindaan sisi tabung, (9) Penyambungan *body* bawah tabung, (10) Polis tabung tahap I, (11) Penyambungan *body* atas tabung, (12) Pemeriksaan kebocoran tangki, (13) Polis tabung tahap II, (14) Perakitan tutup tangki, (15) *Packaging*.

Perusahaan mengalami masalah penumpukan *Work in Progress (WIP)*, sehingga untuk menyelesaikan masalah tersebut diperlukan penyeimbangan lintasan dengan pendekatan ergonomi, karena jumlah *work center* yang diperoleh dapat berakibat pada bertambahnya beban kerja. Penyeimbangan lintasan dilakukan dengan metode *Tabu Search* dengan menghitung waktu baku tiap stasiun menggunakan *stopwatch time study* dan juga *work sampling*. Analisis hasil penyeimbangan lintasan dikaitkan dengan hasil *work sampling*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan rancangan lintasan produksi yang efisien dengan pendekatan ergonomi agar keseimbangan lintasan dapat dicapai dengan kondisi yang lebih ergonomis.

2. METODOLOGI

Penelitian dilakukan pada salah satu perusahaan manufaktur produsen tangki air yang berlokasi di Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara.

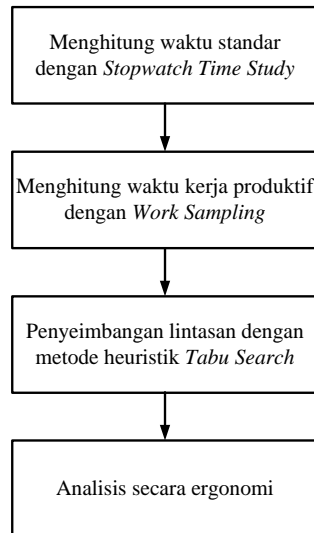
Waktu siklus didapatkan dengan *stopwatch time study* pada 15 stasiun kerja yang diukur secara random selama beberapa hari kerja tidak berturut sebanyak 30 kali. Pengamatan *Work*

¹Dosen Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara

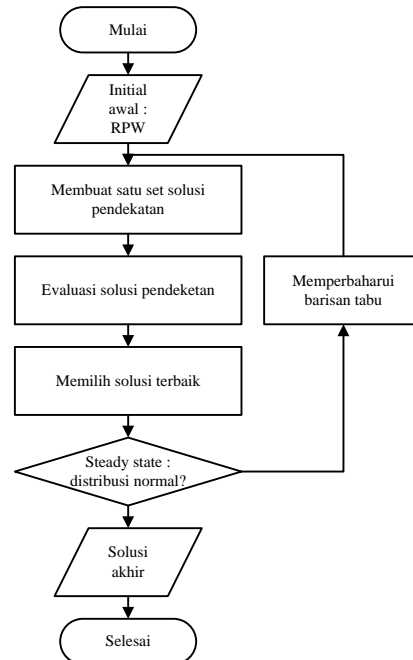
²Mahasiswa Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara

sampling dilakukan selama beberapa hari pada jam kerja operator yaitu dari pukul 09.00-12.00 dan 13.00-15.00, masing-masing sebanyak 82 data per hari.

Penelitian dilakukan mulai dari penentuan waktu standar dengan metode *stopwatch time study* hingga analisa secara ergonomis terhadap hasil penyeimbangan lintasan dengan metode heuristik Tabu Search. Blok diagram rancangan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1, dan flowchart Tabu search dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Rancangan penelitian



Gambar 2. Flowchart Tabu Search

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Allowance ditetapkan sebesar 7%, sama untuk semua stasiun kerja karena beban kerja dan kondisi lingkungan kerja tidak jauh berbeda. Berdasarkan wawancara dengan supervisor, setiap operator mampu bekerja di stasiun manapun, karena sudah mendapatkan pelatihan yang cukup.

Data hasil pengamatan selama 5 hari sudah seragam, akan tetapi terdapat stasiun kerja yang perlu penambahan data, yaitu stasiun kerja II dan XIV, sehingga data dinyatakan cukup. Pengolahan data dilakukan untuk menghitung waktu standar tiap stasiun kerja, dengan hasil tertera pada Tabel 1.

Pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa waktu standar masing-masing work center sangat bervariasi dari 14,80 hingga 1713,10 detik, dimana masing-masing work center ditangani oleh 1 atau 2 orang operator. Hal tersebut menunjukkan ketidakseimbangan waktu standar antar stasiun.

Perhitungan waktu kerja produktif dilakukan dengan *work sampling* dilakukan untuk menghitung proporsi aktivitas operator tiap stasiun kerja. Data persentase waktu produktif dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Waktu standar

Operator Stasiun ke	Waktu siklus rata-rata	Rating factor	Waktu normal (detik)	Allowance (%)	Waktu Standar (detik)
I	162,13	1,10	178,35	7	191,77
II	20,53	1,05	21,55	7	23,17
III	747,23	1,16	866,79	7	932,03
IV	13,37	1,03	13,77	7	14,80
V	188,80	1,10	207,68	7	223,31
VI	111,90	1,00	111,90	7	120,32
VI	111,90	1,00	111,90	7	120,32
VII	114,23	1,11	126,8	7	136,34
VIII	396,97	1,13	448,57	7	482,34
IX	204,40	1,13	230,97	7	248,36
X	384,33	1,10	422,77	7	454,59
XI	306,40	1,13	346,23	7	372,29
XII	1435,3	1,11	1593,18	7	1713,10
XIII	477,00	1,11	529,47	7	569,32
XIV	13,39	1,04	13,93	7	14,98
XV	780,70	1,13	882,19	7	948,59
Total					6445,33

Sumber : Pengolahan Data

Tabel 2. Persentase waktu produktif

Stasiun	Keterangan	Jumlah Pengamatan	Kegiatan Idle	%idle	P %
I	Pembulatan ring kaki	410	51	12,44	87,56
II	Pemotongan kaki tangki	250	35	14,00	86,00
III	Pengelasan dudukan tangki	410	32	7,80	92,20
IV	Penekukan plat <i>stainless</i>	250	27	10,80	89,20
V	Penyambungan sisi plat	250	27	10,80	89,20
VI	Pembentukan ulir tangki	410	65	15,85	84,15
VII	Pengerolan bagian bawah tabung	410	65	15,85	84,15
VIII	Penggeridaan sisi tabung	340	15	4,41	95,59
VIII	Penggeridaan sisi tabung	340	15	4,41	95,59
IX	Penyambungan <i>body</i> bawah tabung	410	47	11,46	88,54
X	Polis tabung tahap I	296	8	2,70	97,30
XI	Penyambungan <i>body</i> atas tabung	410	47	11,46	88,54
XII	Pemeriksaan kebocoran tangki	340	15	4,41	95,59
XIII	Polis tabung tahap II	296	8	2,70	97,30
XIV	Perakitan tutup tangki	130	9	6,92	93,08
XV	<i>Packaging</i>	255	11	4,31	95,69

Sumber : Pengolahan Data

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa stasiun dengan waktu produktif paling tinggi adalah 97,30% (Polis tabung tahap I), sedangkan stasiun dengan persentase waktu kerja produktif paling kecil adalah pada stasiun pembentukan ulir dan pengerolan *body* atas yaitu 84,15% (Pembentukan ulir tabung, dan Pengerolan *body* atas). Pada tabel 2 terlihat 5 stasiun kerja yang operatornya tidak menggunakan seluruh allowance yang diberikan (lebih kecil dari 7 %), sedangkan 10 stasiun kerja

lainnya memiliki waktu idle yang lebih besar dari allowance yang diberikan. berdasarkan pengamatan diketahui idle yang terjadi merupakan *delay* yang dapat dihindari (*avoidable delay*). Ketidakseimbangan waktu standar antar stasiun dan banyaknya *idle* yang terjadi menjadi pertimbangan untuk dilakukan penyeimbangan stasiun kerja.

Langkah-langkah penyeimbangan lintasan dapat dilihat sebagai berikut.

1. Inisial Awal

Hasil perhitungan Inisial awal menggunakan metode RPW (*Rank Positional Weight*) seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Penentuan tugas tiap stasiun

Stasiun	No. elemen	Waktu standar	Jumlah	idle
I	4	15		
	5	223		
	6	120		
	7	136		
	8	482		
	9	248		
	10	455	1679	34
II	11	372	372	1341
III	12	1713	1713	0
IV	13	569	569	1144
V	1	192		
	2	23		
	3	932	1147	566
VI	15	948	973	740
	14	15		
	16	10		
			Total	3825

Sumber : Pengolahan Data

$$\text{Efisiensi lintasan} = \frac{T_{\text{produk}}}{T_{\text{max}} \times \text{WC}} = \frac{6445,33}{6 \times 1713} = 62,70\%$$

$$\text{Smoothing index} = \sqrt{\sum_{i=1}^K (ST_{i_{\text{max}}} - ST_i)^2} = 1994$$

2. Membuat solusi pendekatan

Solusi pendekatan ditentukan berdasarkan jumlah *work center*, jumlah elemen kerja pada tiap *work center*, dan waktu standar masing-masing stasiun kerja. Iterasi 0 dilakukan dengan mengikuti jumlah *work center* dari inisial awal yaitu sebanyak 6 *work center*, dan elemen kerja diurutkan berdasarkan aturan inisial awal.

3. Evaluasi solusi pendekatan

Solusi pendekatan adalah lintasan produksi dengan 4 *work center*. Evaluasi dilakukan dengan membuat 3 alternatif. Alternatif yang dilakukan adalah membagi elemen kerja pada tiap *work center* yang ada secara *trial and error*.

4. Memilih solusi terbaik

Setiap alternatif menghasilkan jumlah waktu *idle* dan waktu siklus yang berbeda, maka itu dilakukan perbandingan dari ketiga solusi tersebut. Rekapitulasi perbandingan solusi dapat dilihat pada Tabel 4.

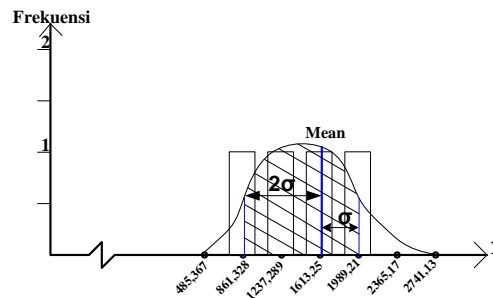
Tabel 4. Alternatif solusi

Solusi	Efisiensi	SI	Keterangan
I	77,28213	1157,38	Terpilih
II	78,56326	1091,119	
III	63,43829	1917,752	

Sumber : Pengolahan Data

5. Steady state

Steady state sudah terpenuhi karena data membentuk kurva normal seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik distribusi normal

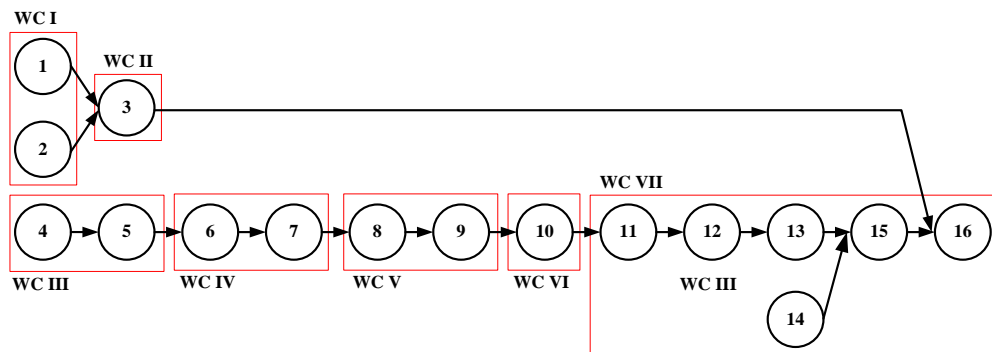
Pembentukan stasiun kerja juga dilakukan menggunakan waktu standar hasil work sampling, melalui alokasi yang dilakukan secara trial error diperoleh 7 stasiun kerja dengan efisiensi lintasan 90,20% dan smoothing index 439. Waktu baku terbesar adalah pada stasiun kerja pemeriksaan kebocoran tangki yaitu 1713 detik dari hasil *stopwatch time study*, sedangkan dengan metode *work sampling* adalah 561 detik. Hal ini terjadi karena pengukuran waktu dengan *stopwatch time study* berfokus pada pekerjaan tersebut, sedangkan pengukuran waktu *work sampling* berfokus pada kegiatan operator. Alokasi ini lebih baik dari hasil yang diperoleh dari Tabel 4. Pembagian elemen kerja yang diusulkan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Penyeimbangan Lintasan

Stasiun	No. Elemen	Waktu standar	Jumlah	Idle
I	1	356		
	2	48	404	287
II	3	458	458	233
III	4	209		
	5	312	522	169
IV	6	314		
	7	377	691	0
V	8	282		
	9	377	659	32
VI	10	562	562	129
VII	11	285		
	12	59		
	13	235		
	14	10	589	102
Total				952

Sumber : Pengolahan Data

Precedence Diagram untuk hasil penyeimbangan lintasan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Precedence diagram usulan

Pada kondisi aktual, terdapat terdapat 15 stasiun kerja dengan jumlah operator 17 orang, sedangkan dari penyeimbangan yang dilakukan diperoleh 7 stasiun kerja dengan jumlah operator 8 orang. Hal ini menunjukkan adanya penghematan jumlah tenaga kerja tetapi jika akan diimplementasikan perlu dikaji lebih jauh kelelahan yang timbul akibat penambahan beban kerja operator.

4. KESIMPULAN

Waktu baku terbesar adalah pada stasiun kerja pemeriksaan kebocoran tangki yaitu 1713 detik dari hasil *stopwatch time study*, sedangkan dengan metode *work sampling* adalah 561 detik. Alokasi elemen kerja yang diusulkan merupakan hasil dari *work sampling* dengan Efisiensi lintasan dengan perhitungan waktu baku menggunakan *work sampling* yaitu 90,2% dan balance *delay* yang lebih baik yaitu 9,80 dengan jumlah *work center* sebanyak 7.

DAFTAR PUSTAKA

- Barness, Ralph M. 1980. *Motion and Time Study Design and Measurement of Work. Seventh Edition*. New York : John Wiley & Sons
- Blacktone, John H. 1989. *Capacity Management*. West Chicago : South-Western Publisher CO.
- Ginting, Rosnani. 2007. *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- _____. 2009. *Perancangan Produk*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Glover, Fred. 1999. *Tabu Search*. London : Kluwer Academic Publisher
- _____. 2000. *Tabu Search E-book*. London : Kluwer Academic Publisher
- Sinulingga, Sukaria. 2013. *Metode Penelitian*. Medan : USUpres
- Sutalaksana, Iftikar. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: ITB
- Tanujaya, Johannes. 2015. PT. Sabang Subur : Binjai, Sumatera Utara.
- Wignjosebroto, Sritomo. 2000. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu: Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Surabaya: Guna Widya
- Panduan Tugas Sarjana. 2015. Teknik Industri. Universitas Sumatera Utara.

D9MH026R

ANALISA POSTUR KERJA OPERATOR MESIN HONING MODEL ANR-275 MENGUNAKAN METODE RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT (REBA)

Muhammad Kholil, Euis Nina Saparina Yuliani

Program Studi Teknik Industri, Universitas Mercu Buana,
Jl, Meruya Selatan, Kebon Jeruk, Jakarta Barat, Telp: 021 5840 816
e-mail : m.kholil2009@gmail.com, ensy08@yahoo.com

ABSTRAK

Mesin honing Model ANR-275 merupakan salah satu mesin honing presisi portable yang banyak digunakan oleh perusahaan perbaikan silinder hidropneumatik danomotif. Prinsip kerja mesin tersebut pada umumnya memanfaatkan tenaga putaran (torsi) yang dihasilkan oleh motor penggerak yang diteruskan pada hone head assembly untuk memperbaiki geometri pada bagian dalam silinder, sehingga diperoleh kekasaran permukaan yang diinginkan. Mesin tersebut terletak pada slide way table yang dapat bergerak maju dan mundur sesuai dengan panjang silinder tersebut. Penggerak slide way table tersebut masih manual, yaitu menggunakan tenaga manusia. Oleh sebab itu muncul permasalahan berupa keluhan operator pada bagian tubuh tertentu yang cepat lelah/pegal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa faktor resiko dan tingkat resiko yang dialami oleh pekerja dengan menggunakan metode REBA dan biomekanika. Serta melakukan langkah perbaikan untuk mengurangi atau menghilangkan kegiatan repetitive tersebut. Hasil penelitian ini bahwa pekerja memiliki faktor resiko berupa Postural Stress, Sustained (static) exertions, Localized mechanical (contact) stresses, dan vibration. Serta tingkat resiko yang sangat tinggi yang memerlukan tindakan perbaikan saat ini juga. Rancangan perbaikan yang di usulkan berupa perbaikan komponen yang langsung berhubungan dengan posisi kerja operator, sehingga sudut-sudut yang menjadi penilaian REBA menjadi berkurang, atau menjadikan slide way table tersebut menjadi slide way table semi-otomatis yang akan menghilangkan kegiatan repetitive tersebut.

Key word: ANR-275, hidropneumatik, Biomekanika, REBA

ABSTRACT

ANR-275 is one portable precision honing machines are widely used by companies and automotive repair hidropneumatik cylinder. The working principle of these machines generally utilize torque generated by the motor is forwarded to hone head assembly to correct the geometry on the inside of the cylinder, in order to obtain the desired surface roughness. The machine is located in the slide way table that can move back and forth according to the length of the cylinder. Fueling way slide table is still manual, using human power. therefore problems arise in the form of complaints operators on certain body parts that get tired / sore. This study aimed to analyze the risk factors and the level of risk faced by workers using REBA and biomechanics. Design improvements to reduce or eliminate these repetitive activities. Results of this study that the workers have risk factors such as Postural Stress, sustained (static) exertions, Localized mechanical (contact) stresses, and vibration. Well as a very high level of risk that require remedial action now. The design of proposed improvements in the form of improved components that directly relate to the position of the operator, so that the corners of the REBA assessment to be reduced, or make slide way table is a table slide semi-automated way that would eliminate the repetitive activity.

Key word: ANR-275, hidropneumatik, Biomechanics, REBA.

A. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang Penelitian

Mesin honing model ANR-275 merupakan salah satu mesin presisi *portable* yang digunakan untuk menghaluskan atau memperbaiki permukaan dalam silinder komponenomotif dan hidrolis/pneumatik, Pada umumnya mesin honing tersebut paling banyak digunakan untuk memperbaiki silinder hidrolis/pneumatik. Meskipun terlihat sederhana, komponen alat ini adalah produk impor, alat ini hanya dapat dipesan oleh distributor resminya, dan membutuhkan waktu beberapa bulan untuk sampai ke tangan pemesannya.

Karena sifatnya yang *portable*, pemesan harus membuat sistem penggerak dan *slide way table*-nya, sesuai dengan kebutuhannya masing-masing. Posisi mesin ini dapat dijadikan vertikal ataupun horizontal. Pada posisi horisontal, sistem penggerak mesinnya (turn) menggunakan

sistem hidrolik dan *slide way table* yang digerakkan secara manual menggunakan tenaga manusia (*reverse-forward*). Gerakan *reverse-forward* adalah gerakan *repetitive*, yang terus dilakukan hingga permukaan dalam silinder tersebut menjadi sesuai *geometris* yang diharapkan, baik dimensi maupun permukaannya.

Karena gerakan *reverse-forward* tersebut digerakkan sepenuhnya menggunakan tenaga manusia maka sering terjadi kendala dalam mengoperasikannya sehari-hari. Kendala yang paling utama adalah keluhan operator pada bagian tubuh tertentu yang cepat lelah, sehingga dalam melakukan pengoperasian mesin tersebut terkadang dibutuhkan lebih dari satu orang operator, efektifitas dan efisiensi pekerjaan pun menjadi berkurang.

2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka perumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Tingkat dan faktor resiko apa saja yang dihadapi operator dalam pekerjaan proses honing?
2. Bagaimana rekomendasi perbaikan dengan mempertimbangkan aspek-aspek ergonomis?

3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisa tingkat dan faktor resiko yang dihadapi operator ketika melakukan proses honing.
2. Membuat rekomendasi perbaikan dengan membuat sebuah rancangan *slide way table* semi-otomatis dengan menggunakan system hidrolik yang sesuai dengan mesin *honing* model ANR-275 yang dapat dibuat ataupun mudah ditemui dipasaran.

B. METODOLOGI PENELITIAN

Langkah-langkah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Observasi pekerjaan
Layout, lingkungan, penggunaan peralatan, perilaku kerja
2. Pemilihan penilaian postur. Kriteria :
 - a. Postur yang paling sering digunakan
 - b. Postur yang memerlukan aktivitas otot / gaya terbesar
 - c. Postur yang telah diketahui dapat menyebabkan ketidaknyamanan
 - d. Postur yang tidak stabil, ekstrim, atau janggal
3. Penilaian postur : Scoring sheet & body part scores
4. Memproses nilai
5. Penyusunan skor REBA
6. Konfirmasi action level dengan mematuhi tingkat kepentingan untuk langkah-langkah pengendalian
7. Melakukan analisa Faktor Resiko Kerja

C. HASIL

Analisa *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*

Pada analisis ini akan dilakukan penentuan skor dari posisi kerja operator. Posisi kerja yang diukur tersebut antara lain : penentuan skor leher, skor lengan atas/bawah, skor genggam, skor badan, skor kaki, nilai aktivitas, dan skor pergelangan tangan.

1. Posisi Kerja Operator

Aktivitas dan posisi pekerja di tampilkan pada Gambar 1.

2. Berat Rata-Rata Beban

Penilaian proses honing dengan menggunakan REBA

- | | |
|----------------------------|-----|
| a. Skor leher | = 3 |
| b. Skor Kaki | = 3 |
| c. Skor Badan | = 4 |
| d. Nilai Pembebanan | = 0 |
| e. Skor Pergelangan Tangan | = 3 |
| f. Skor Lengan Atas Kanan | = 3 |
| g. Skor Lengan bawah Kanan | = 2 |
| h. Skor Genggam | = 3 |
| i. Nilai Aktivitas | = 1 |



Gambar 1. Posisi kerja operator yang diteliti



Gambar 2. Pengukuran beban *slide way table* menggunakan timbangan analog

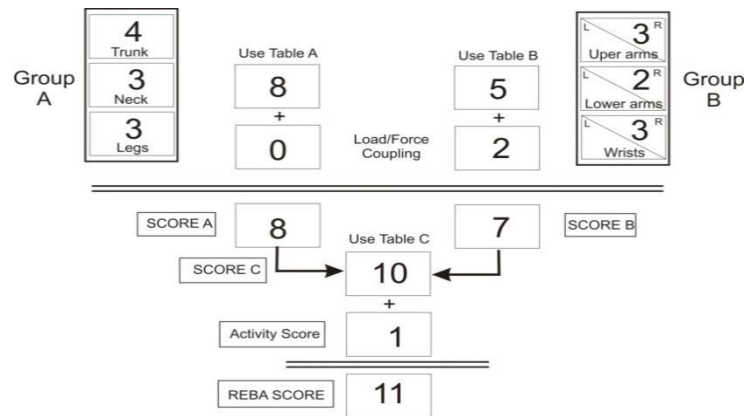
Berdasarkan hasil wawancara dengan operator diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Usia Operator adalah 25 tahun
2. Tinggi / berat badan operator 165 cm / 47 kg
3. Durasi pekerjaan \pm 1 jam
4. Bagian tubuh yang sering mengalami nyeri/pegal adalah bagian :
 1. Pergelangan tangan kanan
 2. Bahu kanan
 3. Paha, lutut, betis dan kaki sebelah kanan
 4. Punggung bagian atas dan bawah
 5. Leher
 6. Pinggang

D. PEMBAHASAN

1. Perhitungan *Scoring* REBA

Berdasarkan hasil pengumpulan data REBA, *scoring* REBA adalah:



Gambar 3. REBA Scoring
(<http://ergo.human.cornell.edu/ahREBA.html>)

Berdasarkan gambar 3. diatas, diperoleh total nilai REBA adalah 11. Nilai tersebut kemudian dimasukkan kedalam tabel level tindakan REBA..

Tabel 1. Level tindakan REBA
(Stanton et,al. 2004)

NILAI REBA	TINGKAT RESIKO	LEVEL TINDAKAN	TINDAKAN LEBIH LANJUT
1	Aman	0	Tidak diperlukan
2 – 3	Rendah	1	Mungkin diperlukan
4 – 7	Sedang	2	Diperlukan
8 – 10	Tinggi	3	Secepatnya diperlukan
11 – 15	Sangat tinggi	4	Diperlukan saat ini

Berdasarkan tabel 1 diatas, angka 11 tersebut menunjukkan tingkat resiko berada pada tingkat sangat tinggi, sehingga di perlukan tindakan perbaikan saat ini juga.

2. Penentuan Faktor Resiko

Beberapa faktor resiko yang ditemukan terkait dengan pekerjaan proses honing yaitu:

a. *Postural stress*

Faktor resiko ini, terkait dengan posisi badan yang cenderung bungkuk ke depan. Hal ini disebabkan karena ketinggian *rig* dan posisi operator yang harus berada disamping mesin tersebut ketika mengoperasikan mesin tersebut. Posisi ini tergolong posisi yang tidak netral.

b. *Repetitive exertions*

Faktor resiko ini terkait dengan pekerjaan yang dilakukan dengan gerakan secara berulang terutama pada bagian pergelangan tangan kanan, lengan bawah, pada bagian lengan bawah kanan, pergelangan tangan kanan, bahu dan seluruh bagian kaki sebelah kanan yang mendorong dan menarik *slide way table*. Pada jenis pekerjaan ini operator akan secara berulang melakukan gerakan menarik dan mendorong *slide way table*, sehingga bagian tubuh tersebut akan cepat terasa pegal bila melakukan proses tersebut.

c. *Sustained (static) exertions*

Faktor resiko ini terkait dengan posisi tangan kiri yang memegang *rig* untuk membantu menyeimbangkan pergerakan maju-mundur. Posisi tangan kiri cenderung statis, namun tetap mengeluarkan tenaga untuk membantu menggerakkan *slide way table* dalam waktu yang lama.

d. *Localized mechanical (contact) stresses*

Posisi ini terkait dengan salah satu organ tubuh yang mengalami kontak tekan setempat dalam waktu yang cukup lama, sehingga menyebabkan salah satu permukaan organ

tubuh berevolusi menebal (kapalan). Pada proses honing ini terjadi pada telapak tangan kanan dan telapak tangan kiri.

e. Vibration

Faktor resiko ini terkait dengan proses pengerjaan benda kerja yang dikerjakan pada mesin yang memiliki getaran. Pada proses honing operator melakukan pekerjaannya dengan cara berinteraksi secara langsung dengan mesin honing terutama bagian *remote feed* yang berputar dan menimbulkan getaran. Sehingga getaran ini juga yang mengakibatkan pergelangan tangan kanan operator menjadi cepat lelah dibandingkan dengan bagian tubuh yang lain.

E. KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah:

1. Berdasarkan scoring REBA diperoleh diperoleh nilai skor reba sebesar 11. Yang berarti level resiko proses *honing* tersebut berada pada tingkat paling tinggi. Faktor resiko yang akan dialami operator berdasarkan pengamatan di lapangan adalah *Postural Stress*, *Sustained (static) exertions*, *Localized mechanical (contact) stresses*, dan *vibration*.
2. Beberapa alternative perbaikan, yaitu :
 - a. Kaki-kaki *honing rig* agar disesuaikan dengan *antropometri* operator, pegangan dibuat seergonomis mungkin agar nyaman digenggam, pegangan juga dapat diberi peredam getaran seperti busa atau bahan lain yang enak di genggam, kondisi tersebut secara langsung akan memperkecil sudut-sudut penilaian REBA. sehingga secara langsung dapat memperkecil tingkat resiko yang dialami operator.
 - b. Perlu dibuat *slide way table* semi-otomatis yang akan menghilangkan kegiatan *repetitive*.

DAFTAR PUSTAKA

- Chaffin, D. B., Andersson, G. B. J., Martin J. B., (1999). *Occupational Biomechanics*. John Wiley & Sons, Kanada.
- Grandjean, E. (1993). *Fitting The Task to The Man*. Taylor & Francis, Inc : London.
- Kroemer, K.H.E and E. Grandjean. (1998). *Fitting The Task to The Human*. Taylor & Francis: London.
- Kroemer Karl, et al. (2001). *Ergonomics: How to Design for Ease and Efficiency*. Prentice Hall of International Series : New Jersey.
- Neville Stanton, et al. (2004). *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods*. CRC press : New York
- Wicken, C.D., Lee, J.D., Liu, Y. & Becker, S.E.G., (2004). *An Introduction to Human Factors Engineering*. Pearson Education, New Jersey

D9MH028R

STUDI PERANCANGAN FASILITAS KERJA DI STASIUN PEMBERSIHAN DAN PEMBELAHAN IKAN (STUDI KASUS UKM PENGASINAN IKAN)

Benedikta Anna

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Industri, Universitas Riau Kepulauan
Jl. Batu Aji Baru No.99 – Batam, Telp. 0778-392752
E-mail: b.anna79@gmail.com

ABSTRAK

Postur kerja sangatlah penting dalam menentukan tingkat kenyamanan kerja. Postur kerja yang tidak sesuai dapat menyebabkan keluhan musculoskeletal, dimana adanya nyeri pada bagian otot-otot yang ringan sampai dengan rasa sakit. Banyak keluhan yang dialami operator di UKM Pengasinan Ikan pada proses pembelahan dan pembersihan ikan terutama pada kepala, leher dan lutut, dikarenakan fasilitas kerja yang tidak sesuai dengan ergonomis tubuh manusia apabila dikerjakan dalam waktu yang lama, karena jika dibiarkan dapat mengakibatkan cacat, lumpuh bahkan merusak otot manusia. Harapan dari operator dengan adanya perubahan dalam fasilitas kerja dapat mengurangi rasa keluhan sakit yang mereka rasakan selama ini. Penelitian ini menggunakan metode wawancara keluhan, pengukuran waktu kerja langsung dan pengukuran tidak langsung (MTM) dan antropometri. Pengukuran tersebut dilakukan di dua stasiun kerja yaitu proses pembelahan ikan dan pembersihan perut ikan. Berdasarkan hasil wawancara kursi yang digunakan tidak ergonomis dibuktikan banyaknya para pekerja yang mengalami kelelahan pada otot leher dan lutut. Hasil perhitungan metode MTM didapat aktivitas kerja 78% dilakukan oleh tangan kanan sehingga diperlukan perbaikan fasilitas kerja dengan ukuran meja usulan rancangan adalah tinggi meja 72,3 cm, lebar meja 68,6 cm, sedangkan untuk kursi dengan tinggi 54,3 cm dan lebar alas duduk 43 cm (pembelahan ikan).

Kata Kunci: keluhan musculoskeletal, pengukuran langsung, MTM, antropometri

1. PENDAHULUAN

Studi Metode dan Pengukuran Kerja

Pada proses produksi, perancangan stasiun kerja, metode kerja bukan hal mudah. Kesalahan dalam perancangan metode kerja, alat kerja dapat berdampak buruk pada proses secara keseluruhan. Evaluasi dalam merancang dan memperbaiki metode kerja sering disebut sebagai *Methods Engineering*. Menurut Purnomo (2004) tujuan dari *Methods Engineering* adalah melakukan perbaikan metode kerja di setiap bagian untuk meningkatkan produktivitas kerja serta meningkatkan fleksibilitas sistem kerja agar dapat beradaptasi dengan pasar yang pada akhirnya dapat meningkatkan kepuasan pelanggan. *Methods Engineering* menyangkut dua hal yaitu *Methods Study* (studi metode) dan *Work Measurement* (pengukuran kerja). Pendekatan tradisional yang sering dilakukan pada produksi untuk menganalisa metode kerja ada menggunakan peta-peta kerja diantaranya peta tangan kiri dan tangan kanan.

Menurut Nurcahyo (2005) pengukuran kerja adalah mengukur waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terlatih dalam melaksanakan satu unit kegiatan kerja dalam kondisi dan tempo kerja normal. Pengukuran waktu dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok besar yaitu :

- a. Pengukuran Waktu kerja langsung, yaitu pengukuran dilakukan secara langsung ditempat dimana pekerjaan yang diukur sedang berlangsung dengan menggunakan jam henti (stop watch time study) dan menggunakan sampling kerja lainnya.
- b. Pengukuran tidak langsung yaitu pengukuran kerja dengan metode standar data seperti data Waktu baku (standar data), data waktu gerakan (Predetermined Time System), *Maynard Operation Sequence Time (MOST System)* dan *Motion Time Measurement (MTM)*.

MTM1 merupakan suatu sistem untuk menganalisa setiap operasi atau metode kerja (manual operation) kedalam gerakan-gerakan dasar yang diperlukan untuk melaksanakan kerja tersebut, dan menetapkan standar waktu dari masing-masing gerakan berdasarkan macam gerakan dan kondisi-kondisi kerja yang ada. Pengukuran waktu metode membagi gerakan-gerakan kerja atas elemen-elemen gerakan menjangkau (*reach*), mengangkut (*move*), memutar (*turn*), memegang (*grasp*), mengarahkan (*position*), melepas (*release*), lepas rakit (*disassemble*), gerakan mata (*eye movement*), dan beberapa gerakan anggota badan lain. Waktu untuk setiap elemen gerak ditentukan menurut beberapa kondisi yang disebut dengan "kelas-kelas". Unit waktu yang

digunakan dalam pengelompokan kelas-kelas ini adalah TMU (Time-Measurement Unit). 1 TMU = 0.00001 jam = 0.0006 menit = 0.036 detik. Biasanya notasi untuk data Waktu gerakan metode MTM adalah **a b c** (1)

dimana a :elemen gerakan yang bekerja ; b :jarak yang ditempuh ; c :kelas dari gerak yang bersangkutan

Disiplin Ergonomi

Perkembangan ergonomi tidak hanya sebatas analisa pengaruh kinerja manusia terhadap lingkungan kerja namun pada konteks perancangan banyak memanfaatkan ilmu-ilmu rekayasa. Berikut ini beberapa disiplin ergonomi yang digunakan (Irdiastadi dan Yassierli, 2014) :

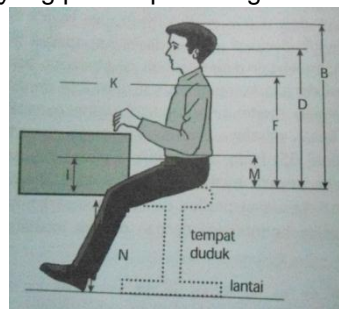
- Antropometri, merupakan bidang yang mengkaji dimensi fisik tubuh manusia seperti panjang jangkauan lengan, tinggi berdiri, tinggi duduk dan sebagainya.
- Biomekanika, merupakan bidang ilmu yang fokus terhadap proses mekanika yang terjadi pada tubuh manusia seperti tekanan, kecepatan. Pada bidang biomekanika juga akan menganalisa gangguan sistem otot rangka yang dikenal dengan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Menurut Chrimastuty (2012), *Mucoloskeletal Disorder*(MSDs) merupakan suatu kondisi yang di dapat dari trauma dari priode waktu yang lama.
- Fisiologi kerja, mengkaji fungsi tubuh manusia seperti pernapasan, karidovaskular yang berkaitan dengan penentuan beban kerja dan dibandingkan kemampuan metabolik pekerja.

Faktor ergonomi yang menyebabkan terjadinya MSDs sebagai beriku:

1. Postur janggal
2. Bekerja dengan beban berat dengan mudah menimbulkan kelelahan otot, bahkan kerusakan otot dan jaringanpun dapat terjadi.
3. Frekuensi pekerjaan yang berulang-ulang yang dapat menimbulkan kelelahan dan ketegangan otot tendon, karena kurangnya istirahat dalam pemulihan ketika dalam istirahat.
4. Durasi
5. Postur statis dengan posisi yang sama dan pergerakan sedikit dapat menimbulkan pertambahan beban pada otot tendon, sehingga merasa kelelahan, kebas dan nyeri.
6. Getaran yang dapat menghambat aliran darah, mati rasa dan sensitive rasa dingin.
7. Desain tempat Kerja yang perubahan yang sedikit saja dapat mengubah produktivitas menjadi lebih baik dan keselamatan kerja yang baik.

Antropometri untuk Perancangan Tempat Kerja

Menurut Irdiastadi dan Yassierli (2014) stasiun kerja duduk merupakan pilihan utama semua pekerja karena dianggap nyaman dan tidak melelahkan. Pada perancangan stasiun kerja duduk, dimensi antropometri yang perlu diperhitungkan dan diperhatikan adalah sebagai berikut:



Keterangan gambar :

- B : tinggi badan duduk
- D : tinggi mata duduk
- F : tinggi bahu duduk
- I : tinggi paha duduk
- K : jangkauan tangan ke depan
- M : tinggi siku duduk
- N : tinggi popliteal duduk

Gambar 1 Dimensi Antropometri untuk Stasiun Kerja Duduk

2. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di UKM Pengasinan Ikan dengan objek penelitiannya adalah pekerja di area pembersihan dan pembelahan ikan. Ada 2 cara untuk pengumpulan data yang digunakan:

- a. Pembagian Kuisisioner/Wawancara kepada pekerja di stasiun pembersihan dan pembelahan ikan untuk mengetahui keluhan-keluhan yang dirasakan oleh pekerja pada stasiun tersebut.
- b. Pengambilan Foto Postur Tubuh bertujuan sebagai perhitungan evaluasi postur diambil dari data berupa foto/gambar dan video yang diolah dengan *MTM*

Data yang dikumpulkan selanjutnya diuji keseragaman data serta perhitungan persentil dengan menentukan rumusan pengukuran berikut ini :

- a. Nilai rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (2)$$

Dimana :

\bar{X} = rata – rata ; X_i = data ke-i ; N = jumlah data

b. Nilai SD (standar Deviasi) yang sebenarnya dari data

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{X})^2}{n-1}} \quad (3)$$

c. Nilai Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB)

$$BKA = \bar{X} + (2 X SD)D \quad (4)$$

$$BKB = \bar{X} - (2 X SD) \quad D) \quad (5)$$

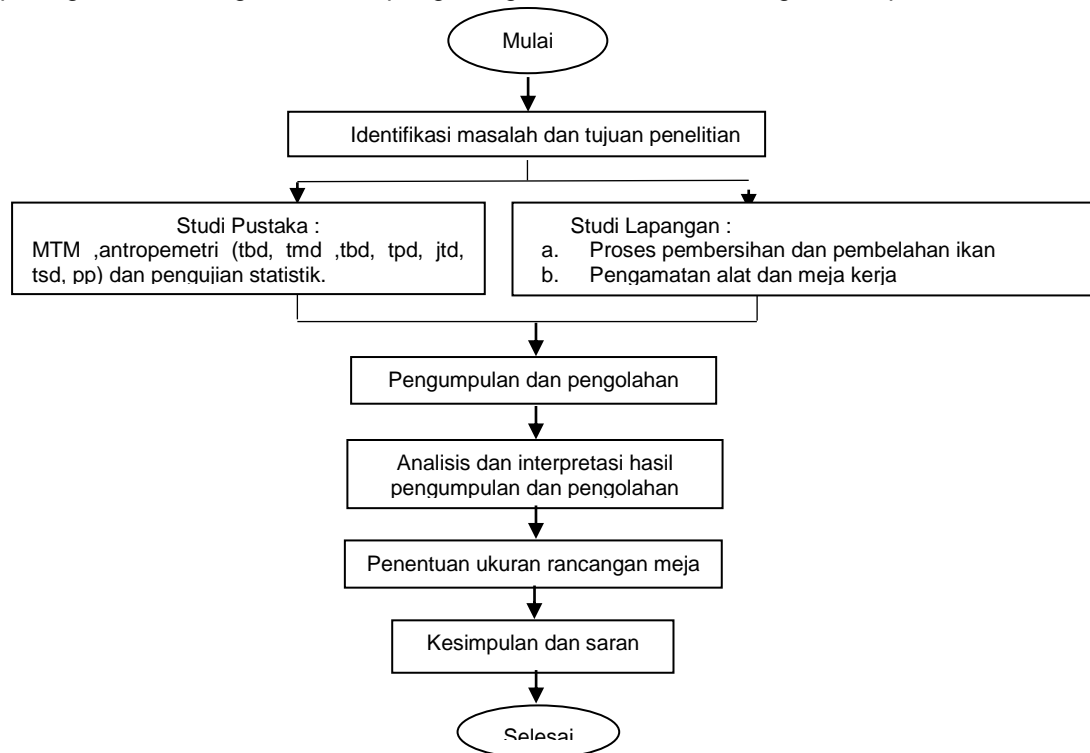
d. Perhitungan Persentil

Rumusan menghitung persentil sebagai dasar perhitungan dapat di lihat pada tabel perhitungan berikut :

Tabel 1. Macam Persentil dan cara perhitungan dalam distribusi normal

Percentile	Perhitungan
1-st	$X - 2.325 \sigma_x$
2.5-th	$X - 1.96 \sigma_x$
5-th	$X - 1.645 \sigma_x$
10-th	$X - 1.28 \sigma_x$
50-th	X
90-th	$X + 1.28 \sigma_x$
95-th	$X + 1.645 \sigma_x$
97.5-th	$X + 1.96 \sigma_x$
99-th	$X + 2.325 \sigma_x$

Dari tabel macam persentil dan untuk menghitung besaran nilai dalam distribusi normal diatas dapat digunakan sebagai referensi penghitungan. Berikut adalah diagram alir penelitian :



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rata-rata waktu kerja pengukuran langsung pada stasiun pembersihan (10 operator) adalah 9.22 detik dan 19.78 untuk stasiun pembelahan ikan (9 operator). Perbedaan waktu antara pengukuran langsung dan tidak langsung (pembelahan ikan)= 19.93 det – 19.78 detik =0.15 detik. Pada proses ini waktu yang ditempuh tangan kanan dan tangan kiri tidak sama (total TMU = 555.8) dengan tangan kiri = 120.7 TMU dan tangan kanan = 435.1 TMU (tabel 1). Tangan kiri lebih banyak menganggur dibandingkan tangan kanan. Mayoritas 78.2% aktivitas bertumpu pada tangan kanan. Ada beberapa faktor ergonomi yang memungkinkan terjadinya MSDS yaitu :

a. Postur tubuh yang janggal

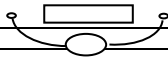

Pada gambar 3 terlihat bahwa operator melakukan pembelahan ikan dengan membungkuk dengan posisi kepala sudut elevasinya $> 30^\circ$. Kondisi ini jika berlangsung dalam waktu lama akan menyebabkan MSDS (Briger dalam Christmastuty, 2003).



Gambar 3 Posisi duduk operator pembelahan ikan

- b. Durasi kerja untuk proses pembelahan ini 8 jam per hari dengan waktu istirahat 3 kali 15 menit dan 1 kali 60 menit pada saat makan siang. Operator terkadang mengambil beberapa waktu untuk beristirahat diluar waktu istirahat yang sudah ditentukan.

Tabel 1 Peta tangan kiri dan tangan kanan proses pembelahan ikan

Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan							
Nama pekerjaan				: Pembelahan ikan			
No peta				: 01			
Dipetakan Oleh				: xx			
Tanggal Pemetaan				: 15 juli 2015			
							
Tangan Kiri				Tangan Kanan			
Gerakan	Jarak (inch)	Kode	TMU	TMU	Kode	Jarak (inch)	Gerakan
				9.6	R12A	12	Menjangkau alat
				2	61A		Memegang alat
				12.9	M12A	12	Membawa alat
Menjangkau ikan	20	R20A	13.1				
Memegang ikan		G1C1	7.3				
Membawa ikan	20	M20A	19.2				
Mengarahkan ikan ke posisi		P2SSE	19.7				
				19.7	P2SSE		Mengarahkan pisau ke ikan
				80	M4C	4	Membawa pisau ke ikan (10 x)
Membalikkan ikan		RL2	0				
Memegang ikan		G1C1	7.3				
Mengarahkan ikan		P2SSE	19.7				
				6.1	R4A	4	Menjangkau ikan
				80	M4C	4	Membawa pisau ke ikan (10 x)
				6.7	M3C	3	Membawa pisau ke kepala ikan (1 x)
				106	APA		Menekan kepala ikan
Memutar ikan		TS 90°	5.4				
Memegang ikan		G1C1	7.3				
Mengarahkan ikan		P2SSE	19.7				
				6.1	R4A	4	Menjangkau ikan
				106	APA		Menekan ikan
Melepas ikan		RL1	2				
Total TMU	555.8						
TMU dalam menit	0.33228						
TMU dalam detik	19.9368						

Perbedaan waktu antara pengukuran langsung dan tidak langsung pembersihan ikan = 9.22 det – 7.54 detik = 1.68 detik artinya tidak mengalami perbedaan yang sangat signifikan. Pada proses ini waktu yang ditempuh tangan kanan dan tangan kiri tidak sama (total TMU = 123.9) yaitu : tangan kiri = 59.3 TMU dan tangan kanan = 62.6 TMU (tabel 2). Pada proses pembersihan ikan waktu yang ditempuh antara tangan kiri dan tangan kanan tidak signifikan berbeda jauh. Untuk proses pembersihan perut ikan faktor ergonomi yang memungkinkan terjadinya MSDS yaitu:


- a. Postur tubuh yang janggal dimana operator melakukan pembelahan ikan dengan membungkuk dengan posisi kepala sudut elevasinya 30° (Gambar 4) sehingga jika berlangsung dalam waktu lama menyebabkan MSDS (Briger dalam Christmastuty, 2003).



Gambar 4 Postur tubuh pembersihan ikan

- b. Durasi kerja untuk proses pembelahan ini 8 jam per hari dengan waktu istirahat 3 kali 15 menit dan 1 kali 60 menit pada saat makan siang. Operator terkadang mengambil beberapa waktu untuk beristirahat diluar waktu istirahat yang sudah ditentukan.

Tabel 2 Peta tangan kiri dan tangan kanan proses pembersihan ikan

Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan							
Nama pekerjaan		: Pembersihan Ikan					
No peta		: 02					
Dipetakan Oleh		: XX					
Tanggal Pemetaan		: 15 Juli 2015					
							
Tangan Kiri				Tangan Kanan			
Gerakan	Jarak(inch)	Kode	TMU	TMU	Kode	Jarak (inch)	Gerakan
				9.6	R12A	12	Menjangkau Alat
				2	G1A		Memegang Alat
				12.9	M12A	12	Membawa alat
Menjangkau ikan	20	R20A	13.1				
Memegang ikan		G1C1	7.3				
Membawa ikan	20	M20A	19.2				
Mengarahkan ikan ke posisi		P2SSE	19.7				
				19.7	P2SSE		Mengarahkan pisau ke ikan
				18.4	M5C		Membawa pisau ke ikan
Melepaskan Ikan		RL1	2				
Total TMU			123.9				
TMU dalam menit			0.1257				
TMU dalam detik			7.542				

Hasil Wawancara

Pada stasiun kerja pembelahan ikan, fasilitas kerja yang dimiliki pada stasiun ini adalah kursi dan meja kerja. Aktualnya ukuran kursi adalah panjang 35 cm, lebar 30 cm dan tinggi 11 cm. Sedangkan untuk aktual mejanya adalah panjang 35 cm, lebar 15 cm dan tinggi 20 cm. Berikut ini adalah gambaran aktual kursi dan meja kerja yang ada di UKM ini, sehingga dengan kondisi meja dan kursi yang pendek maka akan berimplikasi pada adanya keluhan.



Gambar 5 Kondisi Aktual Meja dan Kursi Kerja

Pada stasiun kerja pembersihan ikan hanya memiliki kursi kerja dengan ukuran yang sama dengan kursi kerja di stasiun pembelahan ikan. Dari hasil wawancara yang dilakukan terhadap 10 operator proses pembersihan dan 9 operator pembelahan ikan didapat persentase keluhan pada beberapa anggota tubuh seperti kepala (Ke), Leher (Le),Punggung (Pu),Pinggang (Pi),Lutut (Lu), dan Kaki (Ka) sebagai berikut :

Tabel 3 Prosentase keluhan pada stasiun kerja pembelahan dan pembersihan ikan

Item	Pembelahan ikan						Pembersihan ikan					
	Area Keluhan						Area Keluhan					
	Ke	Le	Pu	Pi	Lu	Ka	Ke	Le	Pu	Pi	Lu	Ka
Jumlah keluhan	5	9	6	3	4	9	6	8	6	6	10	10
%	55.56	100	66.67	33.33	44.44	100	60	80	60	60	100	100

Dibawah ini adalah hasil perhitungan data antropometri untuk posisi kerja duduk di stasiun kerja pembelahan dan pembersihan ikan dengan perhitungan persentilnya.

Tabel 4 Hasil perhitungan data antropometri untuk posisi kerja duduk

Area	Pembelahan Ikan							Pembersihan						
	Rata-rata (cm)	SD	BKA	BKB	Data persentil (cm)			Rata-rata (cm)	SD	BKA	BKB	Data persentil (cm)		
					5	50	95					5	50	95
B	78.1	2.4	82.8	73.4	74.2	78.1	82.0	78.2	1.5	81.2	75.2	75.8	78.2	80.6
D	66.9	1.4	69.6	64.2	64.7	66.9	69.1	66.3	1.4	69.0	63.6	64.1	66.3	68.6
F	56.3	1.3	59.0	53.7	54.2	56.3	58.5	56.9	1.7	60.3	53.4	54.0	56.9	59.7
I	16.1	1.6	19.3	12.9	13.4	16.1	18.9	14.8	1.9	18.6	11.0	11.7	14.8	17.9
K	66.0	1.6	69.2	62.8	63.4	66.0	68.6	65.8	1.4	68.5	63.0	63.5	65.8	68.0
M	25.7	1.4	27.5	22.8	23.4	25.7	28.0	25.9	1.8	29.4	22.4	23.0	25.9	28.8
N	41.8	1.6	44.9	38.7	39.2	41.8	44.4	42.4	1.6	45.7	39.2	39.7	42.4	45.1

Perancangan Fasilitas Kerja

Berdasarkan keluhan operator maka perlu dilakukan perancangan ulang fasilitas kerja berupa rancangan ulang meja dan kursi kerja agar operator dapat bekerja lebih aman, nyaman, sehat dan efektif. Perancangan alat pendukung kerja dengan data antropometri pekerja di stasiun pembersihan dan pembelahan ikan ini menggunakan menggunakan persentil 95, agar semua yang menggunakan alat pendukung kerja dapat terasa nyaman. Berikut ini perbandingan ukuran aktual dan usulan rancangan fasilitas kerja pada UKM Pengasinan Ikan :

Tabel 5 Perbandingan ukuran aktual dan rancangan fasilitas kerja

Stasiun	Fasilitas kerja	Ukuran	Aktual (cm)	Rancangan (cm)	Referensi Dimensi	Keterangan
Pembelahan Ikan (operator pria)	Meja	Panjang	35			meja panjang
		Lebar	15	68.6	K	
		Tinggi	20	72.3	M dan N	
	Kursi	Panjang	35	-		kursi panjang
		Lebar	30	43	Penelitian chuan, dkk	
		Tinggi	11	44.3	N dan M	
Pembersihan Ikan (operator wanita)	Meja	Panjang	-			meja panjang
		Lebar	-	45	Penelitian chuan, dkk	
		Tinggi	-	73.9	M dan N	
	Kursi	Panjang	35	-		kursi panjang
		Lebar	30		aktual kursi	
		Tinggi	11	55.1	N dan M	

Dibandingkan dengan data antropometri pada penelitian yang dilakukan oleh Chuan dkk (2010), antropometri Indonesia yang diukur pada penelitian tersebut tidak berbeda secara signifikan dengan penelitian sehingga sebagai tambahan untuk ukuran lebar alas duduk pembelahan dan pembersihan ikan dipakai referensi dari penelitian Chuan, dkk dengan nilai lebar pinggul sebesar 43 cm (persentil 95 untuk pria) dan 45 cm (persentil 95 untuk wanita)

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang didapat menghasilkan usulan meja kerja yang ergonomis dengan ukurannya pada pembelahan ikan tinggi meja 72.3 cm, lebar meja 68.6 cm, panjang (menyesuaikan kebutuhan produksi) sedangkan meja kerja usulan untuk pembersihan ikan adalah tinggi meja 73.9 cm, lebar meja 45 cm Berdasarkan hasil penelitian bahwa penggunaan kursi yang digunakan tidak ergonomis dibuktikan banyaknya para pekerja yang mengalami kelelahan pada

otot leher dan lutut, dari hasil penelitian menghasilkan usulan ukuran kursi yang ergonomis dengan ukuran: panjang (menyesuaikan menggunakan kursi tunggal/panjang) lebar 43 cm, tinggi 44.3 cm (untuk pembelahan ikan). Dengan adanya usulan tersebut bahwa tercapai posisi kerja yang ergonomis dan tidak ada lagi yang kelelahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurahman, M., Muhidin, S.A., (2011). *Panduan Praktis Memahami Penelitian*. Bandung:CV. Pustaka Setia:
- Chuan T.K.,Markus H.,Kumar N., (2010). *Anthropometry of Singaporean and Indonesia Popoulations*, International Journal of Industrial Ergonomics page 757-766
- Chrismastuty H.D.(2012). *Tinjauan Faktor Risiko Ergonomi Terhadap Terjadi Musculoskeletal Disorders pada Pekerja Kusen di UD X Tangerang Selatan*. Depok; Universitas Indonesia;
- Dahlan, M. S (2009). *Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan*. Jakarta:Salemba Medika
- Ismail A.H. & Fauzi (2009). *Analisa Rancangan Kerja yang Ergonomis untuk Mengurangi Kelelahan Otot dengan Menggunakan Metode Reba pada CV.Sinar Persada Karyatama*; Jakarta; Universitas Pancasila
- Irdiastadi H. & Yassierli.(2014). *Ergonomi Suatu Pengantar*, Bandung:PT.Remaja Rosdakarya
- Nurmianto E.(1996). *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*.Jakarta: Penerbit Guna Widaya
- Pulat, B. M., (1992). *Fundamentals of Industrial Ergonomics*. Illinois: Waveland Press, Inc.

D9TP005R

ANALISIS PEKERJA EGREK KELAPA SAWIT DI PTPN XY: PART 3. ANALISIS BIOMEKANIKA

Listiani Nurul Huda¹, Rahim Matondang¹, Rahmadan Syah Saragih²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara
Jl. Almamater, MEDAN 20155
E-mail: lnurulh@gmail.com

ABSTRAK

Paper ini fokus pada kegiatan buruh panen tandan buah segar (TBS) kelapa sawit yang menggunakan egrek. Pengamatan dilakukan pada salah satu perkebunan milik negara di daerah Sumatera Utara. Sikap kerja dalam satu kali aktivitas pemanenan umumnya membutuhkan energi yang besar yaitu berkisar 0,78 kkal sampai 1,40 kkal. Selain itu, fasilitas kerja yang tidak mendukung juga akan menimbulkan kelelahan kerja yang berpengaruh terhadap produktivitas pekerja. Permasalahan ini dianalisis menggunakan Standard Nordic Questionnaire (SNQ) untuk mengetahui keluhan buruh dan analisis biomekanika untuk mengetahui beban kerja otot selama mengenggrek. Gerakan-gerakan yang dilakukan 14-buruh panen disimulasi menggunakan Range of Motion (ROM) untuk menentukan gerak ekstensi tubuh buruh agar dapat menghemat penggunaan energi otot. Hasil yang diperoleh menunjukkan rata-rata buruh panen melakukan 2-gerakan utama dalam memanen buah yaitu **mengarahkan** egrek ke buah yang masak dan **menyentakannya**/menarik agar buah jatuh. Akibat gerakan kerja tersebut, hasil SNQ menunjukkan buruh mengalami keluhan sangat sakit pada bahu kiri dan kanan (masing-masing 57,14%) dan lengan atas bagian kiri (57,14%) dan kanan (76,92%). Analisis biomekanika untuk elemen kerja mengarahkan dan menarik membutuhkan kalori sebesar 1,18 kkal dan 1,20 kkal, secara berturut-turut. Analisis ROM diperoleh sebaiknya posisi leher buruh panen tidak sejajar dengan punggung atau leher mengalami gerak ekstensi sebesar 16-30 derajat pada zona 2 (hati-hati)

Kata Kunci: Egrek, SNQ, Biomekanika, ROM, Energi otot

1. PENDAHULUAN

Pemanenan Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit untuk pohon yang tingginya lebih dari 3 meter dan berumur lebih dari 8 tahun umumnya menggunakan alat manual yang disebut *egrek*. digunakan dua alat panen yaitu berupa egrek dan dodos. Pada penelitian ini pengamatan dilakukan pada buruh panen TBS yang menggunakan egrek. Egrek merupakan pisau berbentuk sabit yang disambungkan dengan galah dengan panjang 6 sampai 12 meter. Dalam perkembangannya alat ini sangat diperhatikan guna membantu proses pemotongan tandan buah dan mempermudah proses pemanenan buah sawit. Beberapa desain egrek sudah ada yang berbentuk semi otomatis tetapi umumnya tidak disukai para buruh karena rumit digunakan di lapangan. Aktifitas pemanenan kelapa sawit ini menggunakan egrek manual dilakukan secara berulang-ulang pada pohon sawit yang tinggi sehingga memiliki resiko penyebab keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MsDs).

Adanya *musculoskeletal disorders* juga ditunjukkan pada riset "The Prevalence of Musculoskeletal Disorder and Association With Productivity Loss: A Preliminary Study Among Labour Intensive Manual Harvesting Activities in Oil Palm Plantation" (Yee Guan, 2014) dimana terjadi penurunan produktivitas antara operator yang mengalami *musculoskeletal disorders* dengan operator dengan kondisi sehat. Instrumen yang digunakan adalah *Standard Nordic Questionnaire* (SNQ) untuk mengidentifikasi risiko kerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya pengaruh *musculoskeletal disorders* terhadap produktivitas pemanen di perkebunan kelapa sawit di Malaysia. Beban yang berlebihan pada saat bekerja juga dapat menyebabkan *carpal tunnel syndrome* atau nyeri pada pergelangan tangan. Hal ini dapat dilihat dari riset "Biomechanical risk factors for carpal tunnel syndrome: a pooled study of 2474 workers" (Carisa Harris, 2014) dimana dari tahun 2001 sampai 2010, pekerja industri di Amerika mengalami *carpal tunnel syndrome*. Hasil penelitian menjelaskan bahwa gerakan berulang-ulang menyebabkan terjadinya *carpal tunnel syndrome*. Ketidaksiesuaian alat pada proses pemanenan kelapa sawit juga dapat menyebabkan *musculoskeletal disorders*. Hal ini dapat dilihat dari riset "Oil Palm Workers: Designing Ergonomics Harvesting Tool Using User Centered Design Approach to Reducing Awkward Body Posture by Catia Simulation" (Irwan Syah, 2003) dimana alat pemanen kelapa sawit saat ini tidak sesuai dengan antropometri tubuh pekerja sehingga menyebabkan adanya *musculoskeletal disorders*

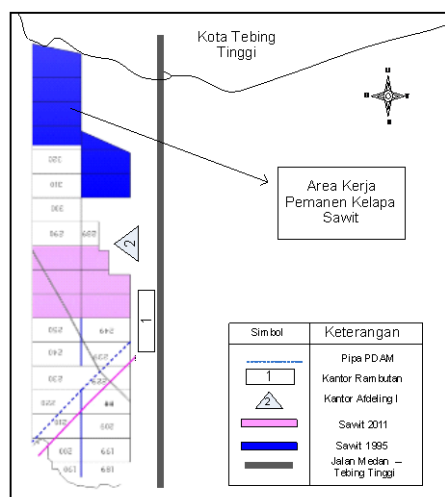
pada tangan. Metode RULA (*rapid upper limb assessment*) digunakan untuk menganalisis postur kerja dari pekerja. Hasil penelitian menunjukkan usulan rancangan alat bantu yang disarankan sudah sesuai dengan melihat hasil simulasi postur kerja dari pekerja.

Pada penelitian ini kegiatan memanen Tandan Buah Segar (TBS) diamati dan dianalisis secara biomekanika pada afdeling 1 salah satu perkebunan negara yang ada di Sumatera Utara. Proses pemanenan TBS menggunakan egrek dilakukan secara berulang-ulang selama 6-jam dengan berat egrek sebesar 7 sampai 10 kg. Berdasarkan pengamatan diperoleh bahwa gerakan yang berulang-ulang tersebut dapat menyebabkan kontraksi pada otot lengan bagian atas akibat gerakan-gerakan statis yang dilakukan sehingga menimbulkan keluhan nyeri otot atau *musculoskeletal disorders* (MsDs). Dari pengamatan awal diperoleh keluhan MsDs pada tubuh bagian atas seperti bahu, leher dan lengan. Sikap kerja dalam aktivitas satu kali pemanenan tersebut umumnya membutuhkan energi yang besar yaitu berkisar 0,78 kkal sampai 1,40 kkal. Hal ini mendorong penelitian dilakukan untuk memperbaiki performansi kerja para buruh panen TBS khusus yang menggunakan egrek agar penggunaan energi otot dapat direduksi sehingga para pekerja merasakan nyaman pada saat kerja yang akhirnya diharapkan mampu mengurangi keluhan MsDs.

2. METODOLOGI

2.1. Subjek dan Objek Penelitian

Adapun subjek yang diamati dalam penelitian ini adalah buruh panen egrek kelapa sawit yang terdiri dari 14-buruh panen TBS pada lahan perkebunan salah satu perusahaan negara di wilayah Sumatera Utara. Adapun area kerja buruh panen kelapa sawit ditunjukkan pada Gambar 2.1 sebagai berikut.



Gambar 1. Area kerja pemanen kelapa sawit ptpn xy afdeling i

Berdasarkan gambar 1 ditunjukkan bahwa daerah kerja para buruh panen adalah di afdeling I yang merupakan lahan sawit yang sudah ditanami sejak tahun 1995 dengan luasan sekitar 1 Ha. Adapun objek yang akan diamati pada penelitian ini adalah elemen-elemen kegiatan para buruh panen dalam melakukan kegiatan memanen TBS, postur kerja dari para buruh saat melakukan elemen kegiatan serta energi otot yang ditimbulkan oleh elemen kegiatan tersebut.

2.2. Prosedur Penelitian

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara sebagai berikut:

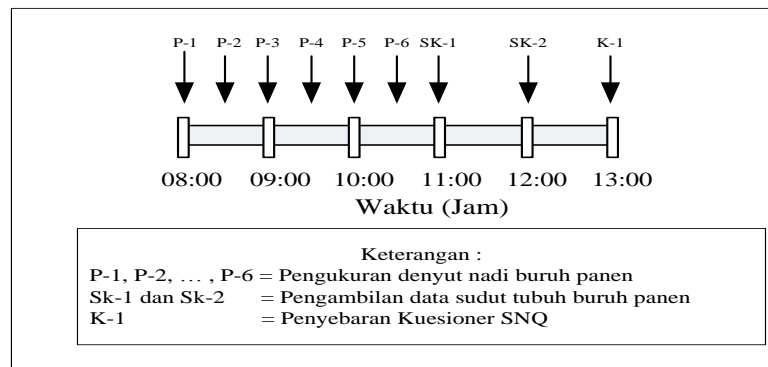
a. Observasi (pengamatan)

Pengumpulan data ini dilakukan dengan pengamatan dan pengukuran secara langsung terhadap subjek penelitian di lapangan terutama pada buruh panen egrek kelapa sawit. Alat yang digunakan dalam pengumpulan data secara observasi ini adalah pengukuran sudut tubuh dengan menggunakan *Goniometer*, pengukuran denyut nadi dengan menggunakan *Heart Rate Pressure*, meteran dan kamera digunakan untuk pengambilan sikap tubuh saat bekerja. Dimana prosedur pengumpulan data dimulai dari pukul 08.00-13.00 WIB.

b. Kuesioner

Kuesioner yang digunakan adalah *Standard Nordic Questionnaire* (SNQ). Kuesioner ini digunakan untuk identifikasi awal kelelahan dan keluhan otot yang dialami buruh panen egrek.

Keluhan tersebut didata dengan mengisi *Standard Nordict Questionnaire* dengan memberikan tanda silang (X) pada lembar jawaban yang tersedia sesuai dengan keluhan yang dirasakan. Adapun prosedur tersebut di atas ditunjukkan pada Gambar 2. Pada paper ini hasil pengukuran denyut nadi tidak ditampilkan.

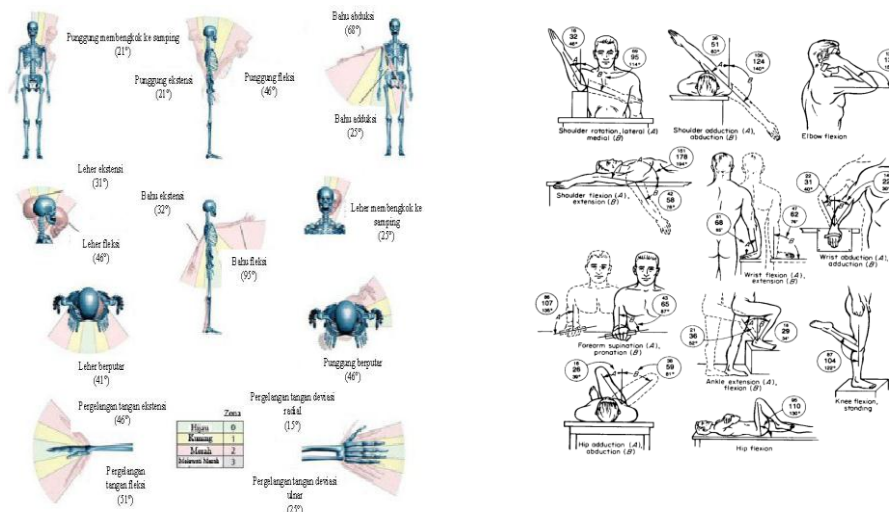


Gambar 2. Prosedur pengumpulan data penelitian

2.3. Olah Data

Pada tahap ini, data yang diperoleh selama pengamatan diolah sesuai dengan teknik analisis data yang digunakan :

1. *Standard Nordic Qustionaire* (SNQ), dipilih data yang memiliki keluhan sangat sakit untuk setiap segmen tubuh. Persentasi keluhan sangat sakit diperoleh berdasarkan jumlah skor sangat sakit yaitu 4 dikalikan dengan modus dan hasilnya dibagi dengan jumlah total nilai keluhan untuk masing-masing segmen tubuh.
2. Melakukan perhitungan energi
 - a. Pembebanan tubuh (Rx dan Ry) dengan menggunakan rumus sigma moment yang diambil dari buku Chandler Philips "Human Factor Engineering". 1998, hal. 43 sampai 47.
 - b. Energi yang dibutuhkan otot untuk setiap segmen tubuh operator (Fm) dengan menggunakan rumus yang sama pada poin a
3. Simulasi gerakan berdasarkan data energi yang dibutuhkan pada otot dan *Range of Motion* (ROM) yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Sumber : *Ergonomic and design A reference Guide* dan *Human Factor Engineering and Design*

Gambar 3. Range of Motion (Selang Alami Gerak) Tubuh Manusia

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Elemen Kegiatan Memanen TBS Menggunakan Egrek

Adapun elemen kegiatan pada proses pemanenan TBS dengan egrek ini dapat dikategorikan atas 2 gerakan yaitu sikap kerja mengarahkan egrek ke posisi TBS dan sikap kerja menarik egrek setelah egrek sudah berada pada posisi yang benar dan menyentak TBS agar jatuh. Kedua

elemen kegiatan ini diperoleh setelah mengamati posisi-posisi kerja ke14-buruh panen TBS. Pada paper ini ditunjukkan hanya posisi dari 3 buruh panen seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Elemen gerakan 4-buruh panen TBS (sampel)

3.2. Identifikasi keluhan *Standard Nordic Questionnaire* (SNQ)

Sikap kerja buruh panen egrek saat melakukan aktivitas mengegrek terbagi atas dua yaitu posisi tubuh buruh panen pada saat mengarahkan egrek dan posisi tubuh buruh panen pada saat menarik egrek. Sikap kerja buruh panen tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

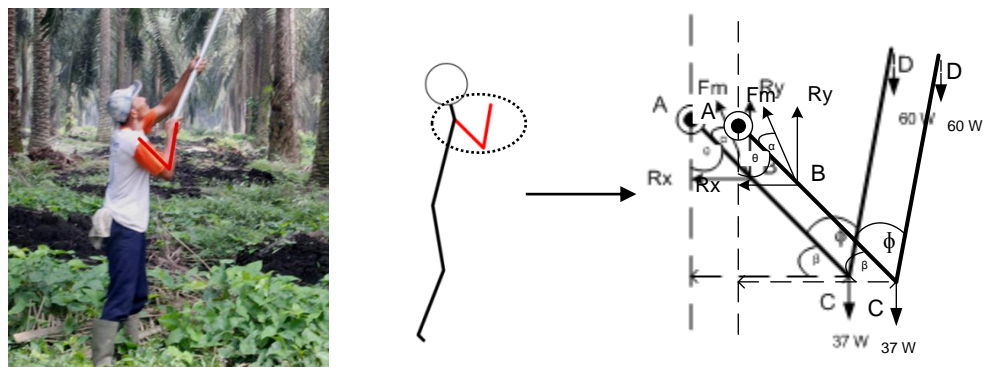
Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa terdapat 4 segmen tubuh yang mengalami keluhan sangat sakit akibat proses panen TBS dari keempat belas buruh yaitu sangat sakit pada bahu kiri dan kanan dengan persentasi jumlah buruh sebesar masing-masing 57,14%. Hal ini mengindikasikan bahwa pekerjaan menggunakan egrek yang ada mampu menimbulkan rasa sangat sakit pada sebagian besar buruh panen. Serta rasa sangat sakit dirasakan pada lengan atas kanan dan kiri juga dirasakan oleh sebagian besar buruh panen yaitu masing-masing sebesar 57,14% dan 71,79%.

Tabel 1. SNQ vote untuk kondisi keluhan sangat sakit untuk setiap segmen tubuh

Op.	Nomor Dimensi Tubuh																											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1	3	2	3	4	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3	1	1	3	3	2	3	2	3	3	4	2	2	2	2
2	3	2	4	3	4	2	3	2	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2
3	3	2	4	3	4	2	3	2	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2
4	3	2	4	3	4	2	4	2	2	2	2	3	3	4	4	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2
5	3	1	3	4	3	3	4	2	2	2	1	3	1	3	2	4	1	3	3	4	2	3	3	4	2	2	2	2
6	3	2	4	3	4	2	3	2	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2
7	3	2	3	4	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3	1	1	3	3	2	3	2	3	3	3	2	2	2	2
8	3	2	3	4	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3	1	1	3	3	2	3	2	3	3	4	2	2	2	2
9	3	2	3	4	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3	1	1	3	3	3	3	2	3	3	4	2	2	2	2
10	3	2	4	3	4	2	4	2	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	4	4	2	2	3	3	2	2	2	2
11	3	2	4	3	4	2	3	2	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2
12	3	1	3	4	3	3	4	2	2	2	1	3	1	3	2	4	1	3	3	4	2	3	3	4	2	2	2	2
13	3	2	3	4	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3	1	1	3	3	2	3	2	3	3	4	2	2	2	2
14	3	2	4	3	4	2	4	2	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	4	4	2	2	3	3	2	2	2	2
Jumlah	42	26	49	49	49	35	52	33	33	33	33	42	39	43	23	27	38	42	40	46	29	36	42	48	28	28	28	28
Persentase	0,00	0,00	57,14	57,14	57,14	0,00	76,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	71,79	65,12	0,00	14,81	0,00	0,00	0,00	60,87	0,00	0,00	0,00	58,33	0,00	0,00	0,00	0,00

3.3. Analisis Biomekanika

Sikap kerja buruh panen egrek sebanyak 14 orang diamati dalam penelitian tetapi dalam paper perhitungan biomekanika dalam bentuk penguraian gaya saat memanen dijelaskan hanya untuk 1-buruh panen saat MENGARAHKAN egrek ke pohon sawit untuk 1-segmen tubuh yaitu bahu sampai dengan lengan seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Penentuan pembebanan dan energi otot deltoit yang dibutuhkan buruh panen tersebut diuraikan sebagai berikut.



Gambar 5. Free Body Diagram Bagian Bahu Sampai Lengan Buruh Panen Operator 1 pada saat Mengarahkan Egrek

dimana:

- F_m = Gaya pada otot deltoid (Newton)
- R_y = Gaya reaksi vertikal dari tubuh (Newton)
- R_x = Gaya reaksi horizontal dari tubuh (Newton)
- W_l = Berat Beban (Newton)
- W = Berat Tubuh Operator (740 newton)
- H = Tinggi Badan Operator (1,78 meter)
- A = Persendian antara bahu dengan lengan tangan
- B = Otot deltoid
- C = Siku pada tangan ($0,05 \times 740 \text{ N} = 37 \text{ N}$)
- D = Pergelangan tangan
- $AB = 0,08 \times 1,78 \text{ m (H)} = 0,14 \text{ m}$
- $AC = 0,20 \times 1,78 \text{ m (H)} = 0,35 \text{ m}$
- $AD = 0,40 \times 1,75 \text{ m (H)} = 0,71 \text{ m}$

Maka analisis perhitungan biomekanika pada operator pertama saat mengarahkan egrek pada bagian bahu sampai lengan adalah:

$$\begin{aligned} \sum F_y &= 0 \\ F_m \cdot \sin(30^\circ) + R_y - 37 - 60 &= 0 \dots\dots\dots \text{(Persamaan 1)} \\ \sum F_x &= 0 \\ -F_m \cdot \cos(30^\circ) + R_x &= 0 \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2)} \\ \sum M_a &= 0 \\ \beta &= 90^\circ - \theta = 90^\circ - 50^\circ = 40^\circ \text{ dan } \phi = 80^\circ \end{aligned}$$

$$(F_m)[AB.\cos 40] - (F_m)[AB.\sin 40] - (37)(0,35)(\cos 40) - (60)(0,71)(\cos 80) = 0$$

$$F_m 0,017 - 17,50$$

$$F_m = \frac{17,50}{0,017} = 998 \text{ Newton}$$

Berdasarkan perhitungan diatas maka gaya yang dibutuhkan otot deltoid dengan adalah 998 Newton. Maka untuk menghitung gaya reaksi tubuh terhadap sumbu X adalah dengan melakukan substitusi pada dan persamaan 2.

$$\sum F_x = 0$$

$$-F_m \cdot \cos (30^\circ) + R_x = 0 \quad \text{maka} \quad R_x = 863,9 \text{ Newton}$$

Untuk menghitung gaya reaksi tubuh terhadap sumbu Y adalah dengan melakukan substitusi pada persamaan 1.

$$\sum F_y = 0$$

$$F_m \cdot \sin (30^\circ) + R_y - 37 - 60 = 0$$

$$(998)(0,5) + R_y - 97 = 0 \quad \text{sehingga} \quad R_y = 401 \text{ Newton}$$

Gaya reaksi pada sumbu horizontal adalah 863,9 Newton sedangkan gaya reaksi pada sumbu vertikal adalah 401 Newton.

Perhitungan biomekanika tersebut dilakukan dengan menguraikan Free Body Diagram (FBD) untuk 3-segmen tubuh lainnya yaitu panggul, lutut dan kaki serta punggung.

Perhitungan yang sama juga dilakukan untuk elemen kegiatan MENARIK untuk ke-4 segmen tubuh seperti dijelaskan di atas. Keseluruhan gaya yang terbentuk pada keempat segmen tubuh untuk elemen kegiatan mengarahkan dan menarik dijumlahkan dan hasil rekapitulasinya ditunjukkan ada Tabel 2 di bawah.

Tabel 2. Rekapitulasi total energi otot (F_m) untuk mengarahkan dan menarik TBS pada bahu sampai lengan, panggul, lutut dan kaki serta punggung

Gaya	F_m Total (N)	F_m Total (Kkal)/menit	Kondisi Kerja
Mengarahkan	5021,79	1,18	Berat
Menarik	5097,50	1,20	Berat

Dari tabel 2 di atas ditunjukkan bahwa untuk kedua kegiatan utama proses panen TBS yaitu mengarahkan dan menarik adalah melibatkan keseluruhan anggota tubuh yang dijabarkan secara biomekanika menjadi 4-segmen tubuh yaitu bahu sampai lengan, panggul, lutut dan kaki serta punggung. Total energi untuk menggerakkan otot-otot tubuh adalah lebih besar untuk proses menarik dibandingkan untuk proses mengarahkan tetapi kedua kegiatan tersebut sama-sama dikategorikan sebagai kegiatan yang berat.

3.4. Range of Motion (ROM)

Analisis ROM dilakukan dengan mensimulasikan sudut-sudut yang terbentuk dari *Free Body Diagram (FBD)* untuk mendapatkan kategori gerakan, lihat Gambar 6. Hasil yang diperoleh adalah sudut-sudut setiap gerakan tubuh yang disimulasikan adalah berada pada kategori aman di setiap gerakannya dan dapat dijadikan usulan sebagai perbaikan metode kerja. Garis kuning atau zona 2 (gerakan dalam kategori hati-hati) terdapat pada bagian leher buruh panen. Hal ini disebabkan karena pada saat mengarahkan dan menarik, posisi leher buruh panen tidak sejajar dengan punggung atau leher mengalami gerak ekstensi sebesar 16 sampai 30 derajat.



Gambar 6. Simulasi gerakan untuk mengarahkan dan menarik egrek

KESIMPULAN

Kegiatan utama buruh panen yang menggunakan eggrek di afdeling 1 perkebunan nasional di Sumatera Utara adalah MENGARAHKAN dan MENARIK TBS memerlukan rata-rata energi otot yang hampir sama besarnya dan dikategorikan sebagai pekerjaan yang berat dan menimbulkan rasa sangat sakit pada beberapa bagian tubuh terutama di bahu dan lengan atas. Melalui perbaikan metode kerja yaitu dengan mengarahkan posisi leher buruh panen tidak sejajar dengan punggung atau leher diupayakan tidak mengalami gerak ekstensi lebih besar dari 16 sampai 30 derajat diharapkan energi otot yang digunakan akan berkurang dan keluhan MSDs dapat direduksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Carisa Harris. (2014). Biomechanical Risk Factors For Carpal Tunnel Syndrome: A Pooled Study Of 2474 Workers. *Occupational Environment Medical Journal*
- Ibrahim, dkk. (2014). Biomechanical Analysis of Force Production During Under-Arm throwing Techniques in Cricket. *World Scholars Research Library* : USA. ISSN 0976-1233 : 62-67
- Guan, Yee. (2013). Association With Produktivitiy Loss : A Preliminary Study Among Labour Insentive Manual Harvesting Activities In Oil Plantation. Malaysia. *Industrial Health*, 52, 78-85.
- Krisyanto, B. (2013). Biomechanical Analysis When Delivring Baby. *World Academy of Science, Engineering and Technology*. Copenhagen Denmark. Vol : 7, No:11.
- Saladin KS. 2011. Human Anatomy Third Edition. *McGraw Hill*. New Delhi
- Hall, J Susan. (2004). Basic Biomechanics Fourth Edition. NewYork: *The McGraw–Hill Companies*.
- Chandler, Philips. (1998). Human Factor Engginering. Jhon Wiley & Sons. New York

PENILAIAN POSTUR KERJA BAGIAN TANGAN MENGGUNAKAN ELEKTROMIOGRAFI

Indah Pratiwi^{1,2)}, Purnomo³⁾, Rini Dharmastiti³⁾, Lientje Setyowati³⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Doktor Teknik Mesin – Universitas Gadjah Mada – Yogyakarta

²⁾ Program Studi Teknik Industri – Universitas Muhammadiyah Surakarta

³⁾ Staf Pengajar Program Doktor Teknik Mesin – Universitas Gadjah Mada - Yogyakarta
Email : Indah.Pratiwi@ums.ac.id

ABSTRAK

Proses pembuatan gerabah meliputi lima stasiun kerja, yaitu: proses penggilingan untuk mencampur bahan baku, proses pembentukan, proses pembakaran, proses pengecatan dan finishing, proses pengepakan. Postur dan gerakan pekerja berbeda tergantung dari produk gerabah yang dibuat. Penelitian ini bertujuan untuk membuat penilaian postur kerja bagian tangan berdasarkan pengukuran kekuatan otot dan kuisioner kenyamanan postur.

Langkah penelitian adalah mengambil gambar postur pekerja untuk lima stasiun kerja menggunakan kamera video, gambar di capture selang 5 detik, dihasilkan proses penggilingan 80 capture, proses pembentukan 262 capture, proses pembakaran 14 capture, proses pengecatan dan finishing 28 capture, proses pengepakan 10 capture. Dari hasil capture tersebut, kemudian dipilih postur bagian tangan yang benar-benar berbeda, sehingga postur itulah yang digunakan untuk penilaian kekuatan otot dan penilaian kenyamanan postur.

Hasil yang diperoleh adalah terdapat 10 postur tangan, selanjutnya pengukuran kekuatan otot menggunakan elektromiografi (EMG) dengan menentukan otot yang berpengaruh, yaitu: Extensor Carpi radialis (ECR), Extensor Carpi Ulnaris (ECU), Extensor of the Wrist (EoW), Flexor Carpi Radialis (FCR), Flexor Carpi Ulnaris (FCU),

Hasil sinyal EMG menggambarkan kekuatan masing-masing otot kemudian dihitung root mean square (RMS). Pengukuran dengan membandingkan otot laki-laki dengan otot perempuan dengan sikap menggenggam yang sama.

Kata Kunci: Capture Postur, Postur Tangan, Sikap Menggenggam, Elektromiografi

PENDAHULUAN

Work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) semakin meningkat jumlahnya di negara berkembang termasuk Indonesia. Hal ini dapat meningkatkan biaya kompensasi kesehatan, mengurangi produktivitas, dan menurunkan kualitas hidup. Beberapa tahun terakhir, penelitian dilakukan untuk memberikan dasar bagi penilaian risiko pengembangan WMSDs dengan multi faktor.

Di Indonesia, jumlah usaha mikro kecil menengah (UMKM) terus bertambah, sehingga angka penyerapan tenaga kerja juga meningkat signifikan, tidak terkecuali pada usaha pembuatan gerabah. Proses pembuatan gerabah membutuhkan waktu yang lama, beban kerja yang berat, postur kerja salah, pekerjaan berulang (*repetitive*), postur tidak ergonomis, duduk statis dan membungkuk, membutuhkan tenaga yang cukup besar, serta adanya getaran terhadap keseluruhan tubuh. Faktor-faktor yang dapat menimbulkan adanya gangguan pada tubuh manusia jika pekerjaan berat dilakukan secara terus menerus akan berakibat buruk pada kondisi kesehatan pekerja untuk jangka waktu lama (Suma'mur, 1995), dan menimbulkan kecelakaan dalam industri, yang disebut *over exertion lifting and carrying* yaitu kerusakan jaringan tubuh yang disebabkan oleh beban angkat yang berlebihan (Nurmianto, 1996).

Proses pembuatan gerabah melalui 5 tahapan, salah satunya adalah tahapan pembentukan yang merupakan kegiatan yang utama dan harus dilakukan karena membentuk dari tanah liat menjadi gerabah basah. Postur pekerja pada tahapan ini berbeda antara satu dengan yang lainnya tergantung pada jenis dan desain gerabah yang dibuat. Untuk gerabah dengan tinggi maksimal 80 cm, pekerja pada posisi duduk di kursi (*jw: dingklik*) dengan ketinggian 5cm-30cm, bahkan ada yang duduk di lantai (Pratiwi, et al., 2015). Desain gerabah yang dibuat akan berpengaruh terhadap posisi berdiri dan duduk pekerja, sehingga terdapat beberapa variasi postur kaki. Sekitar 60% pekerjaan yang mengerahkan tenaga manusia adalah proses pembentukan, sehingga postur kerja ini yang dipilih sebagai obyek penelitian. Hampir 70% proses pembuatan gerabah menggunakan posisi duduk sehingga duduk dalam waktu yang lama, dan mengerjakan pekerjaan berulang berpengaruh terhadap otot tulang belakang. Secara keseluruhan pembuatan gerabah dikerjakan dengan cara manual, sehingga penggunaan tangan sangat dominan. Berbagai

posisi dan postur tangan digunakan untuk membentuk gerabah, mulai dari gerakan sederhana, sampai pada yang rumit dan itu dikerjakan dalam waktu lama dan berulang. Pekerja sering mengalami keluhan pada bagian pergelangan tangan karena gerakan yang ekstrim, diantaranya *flexion* dan *extension*, *ulnar* dan *radial deviation*, *supination* dan *pronation*, *finger flexion* dan *extension*, *finger abduction* dan *adduction*. Variasi dari sikap menggenggam, yaitu: *power grip*, *chuck grip*, *lateral pinch*, *2-poin pinch*, *presa pinch*, *presa pinch*, *presa ad uncino*.

PERUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah mengukur kekuatan otot 10 sikap menggenggam pada pekerja gerabah, menghitung RMS hasil dari EMG pada otot bagian tangan yang berpengaruh pada sikap menggenggam, dan berapa tingkat kenyamanan postur

TEORI

Postur kerja merupakan kondisi sikap tubuh pekerja saat bekerja. Pada saat bekerja sebaiknya postur dilakukan secara alamiah sehingga dapat meminimalkan timbulnya cidera pada musculoskeletal. Kenyamanan kerja terjadi apabila pekerja melakukan pekerjaannya dengan postur kerja yang baik dan aman, misalnya pada postur berdiri, duduk, jongkok, membungkuk, berjalan, dan lain-lain. Jika kondisi sistem kerja tidak sehat, maka akan menyebabkan kecelakaan kerja karena melakukan pekerjaan dengan sikap yang tidak aman. Sikap kerja yang salah, ganggu, dan diluar kebiasaan akan menambah risiko cidera pada bagian musculoskeletal (Bridger, 1995).

Pencegahan terjadinya kecelakaan kerja terutama pada bagian *musculoskeletal* adalah dengan cara mengurangi dan menghilangkan pekerjaan yang berisiko terhadap keselamatan kerja, yaitu dengan cara: (1) perencanaan ulang pekerjaan, (2) mekanisasi, (3) rotasi pekerjaan, (4) perbanyak dan pengayaan kerja, (5) kelompok kerja, (6) perancangan tempat kerja.

Postur kerja merupakan pengaturan sikap tubuh saat bekerja. Sikap kerja yang berbeda akan menghasilkan kekuatan yang berbeda pula. Pada saat bekerja sebaiknya postur dilakukan secara alamiah sehingga dapat meminimalisasi timbulnya cidera *musculoskeletal*. Kenyamanan tercipta bila pekerja telah melakukan postur kerja yang baik dan aman.

Penggunaan tenaga manusia dalam industri pembuatan gerabah masih dominan terutama pada penanganan material secara manual. Kelebihannya adalah untuk beban ringan akan lebih murah bila dibandingkan dengan mesin, tidak semua material dapat dipindahkan dengan alat, dan fleksibilitas dalam gerakan sehingga memberikan kemudahan pemindahan beban pada ruang terbatas dan pekerjaan yang tidak beraturan. Tetapi aktivitas ini diidentifikasi beresiko besar sebagai penyebab utama penyakit tulang belakang (*low back pain=LBP*). Perulangan gerakan yang tinggi, beban kerja yang berat, mengangkat, postur kerja yang salah, dan serta adanya getaran terhadap keseluruhan tubuh merupakan faktor resiko yang menyebabkan meningkatnya *work-related musculoskeletal disorders (WMSDs)* (Lei, 2005).

Elektromiografi (EMG) adalah teknik untuk mengevaluasi dan rekaman aktivitas listrik yang dihasilkan oleh otot rangka. EMG dilakukan menggunakan alat yang disebut *Electromyograph*, untuk menghasilkan rekaman yang disebut *Elektromiogram*. Sebuah EMG mendeteksi potensial listrik yang dihasilkan oleh sel-sel otot ketika sel-sel ini elektrik atau neurologis diaktifkan. Sinyal dapat dianalisis untuk mendeteksi kelainan medis, tingkat aktivasi, perintah rekrutmen atau untuk menganalisis biomekanik kondisi manusia atau hewan. Begitu banyak manfaat yang dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang sehingga dipilih EMG sebagai objek penelitian ini.

Otot adalah bagian tubuh manusia yang berfungsi dalam sistem gerak. EMG berfungsi untuk mendeteksi adanya potensial listrik yang dihasilkan pada saat otot kontraksi dan relaksasi. Sinyal listrik otot dapat diperoleh melalui pemasangan elektroda EMG yang diletakkan di permukaan kulit pada otot yang akan diambil data sinyalnya. Elektroda EMG yang ditempelkan ini menyimpan data beragam kondisi sesuai dengan peletakkan elektrodanya. Sehingga dapat digunakan untuk mengendalikan suatu sistem. Elektroda tersebut akan mengenali kondisi dengan memonitor sinyal otot yang sesuai dengan yang ada pada data yang tersimpan.

Hasil perekaman sinyal EMG juga telah banyak digunakan sebagai sinyal kendali untuk berbagai macam sistem diantaranya komputer, robot dan perangkat lainnya. Perangkat antarmuka berbasis pada EMG juga dapat digunakan untuk mengendalikan objek bergerak, seperti *robot mobile* atau kursi roda listrik. Hal ini sangat membantu individu yang tidak bisa mengoperasikan kursi roda yang dikendalikan *joystick*. Sistem yang dihasilkan dari EMG mampu mempelajari sinyal otot dari permukaan kulit saat seseorang melakukan kondisi tertentu.

Ada banyak aplikasi untuk penggunaan EMG. Penelitian tentang EMG yang merupakan bagian dari *biomedical engineering* telah berkembang pesat, sebagai contoh yaitu penelitian aplikasi *biosignal* pada manusia untuk kontrol buatan pada manusia maupun untuk mendeteksi

adanya kelainan aktivitas pada otot, gangguan gerak, kontrol postural, dan terapi fisik. Sinyal EMG juga digunakan dalam aplikasi klinis dan biomedis. EMG digunakan sebagai alat diagnostik untuk mengidentifikasi penyakit neuromuskuler, menilai nyeri punggung bawah, kinesiology, dan gangguan kontrol motor sinyal EMG juga digunakan sebagai sinyal kontrol untuk perangkat palsu seperti tangan buatan, lengan, dan tungkai bawah.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada industri pembuatan Gerabah di Desa Kasongan, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul, DIY. Responden yaitu 16 orang laki-laki dan 10 orang perempuan untuk EMG.

Langkah-langkah penelitian :

1. Identifikasi Masalah dan Perumusan Masalah
2. Menentukan tujuan penelitian
3. Pengumpulan Data, yaitu :
 - 1) Pengambilan Gambar Postur Kerja
 - 2) Pengukuran Kekuatan Otot menggunakan EMG
 - a) Penentuan otot yang berpengaruh
 - b) Pemasangan elektroda
 - c) Menghitung nilai RMS (*root mean square*)
4. Pengolahan Data, meliputi:
 - 1) Memilih postur duduk yang berbeda secara visual dari *capture* masing-masing proses
 - 2) Menghitung nilai RMS, menggunakan rumus:

$$X_{RMS} = \sqrt{\frac{X_1^2 + X_2^2 + X_3^2 + \dots + X_n^2}{n}}$$

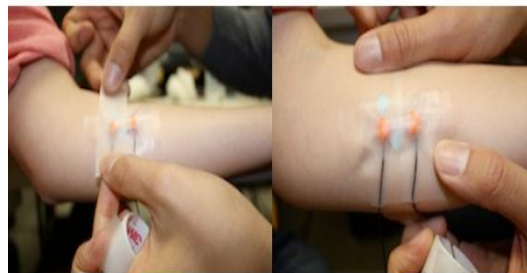
Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan yaitu:

1. Pengambilan Gambar Postur Kerja
Mengambil gambar postur kerja untuk lima stasiun kerja menggunakan kamera video, gambar di *capture* selang 5 detik, dihasilkan proses penggilingan 80 *capture*, proses pembentukan 262 *capture*, proses pembakaran 14 *capture*, proses pengecatan dan *finishing* 28 *capture*, proses pengepakan 10 *capture*.
Hasil *capture* tersebut kemudian dilakukan pemilihan postur sikap kerja bagian tangan yang melibatkan otot bagian tangan tubuh, diperoleh 10 variasi sikap menggenggam pekerja yang memang berbeda, yaitu: postur menggenggam 1 sampai dengan postur menggenggam 10.
2. Pengukuran Kekuatan Otot menggunakan EMG
 - a) Penentuan otot yang berpengaruh
Tubuh manusia ketika melakukan gerakan, maka ada beberapa otot yang ikut berkontraksi. Pemilihan otot yang berkontraksi bergantung pada gerakan yang akan dilakukan. Pada posisi duduk melibatkan otot bagian bawah tubuh. Otot yang berpengaruh adalah (Tabel 1).
 - b) Pemasangan elektroda
Elektroda yang digunakan adalah bipolar 2 elektroda yang aktif diletakkan secara berdekatan di otot yang akan diukur dan dibandingkan dengan kondisi *ground*. Elektroda diletakkan pada permukaan kulit tepat diatas otot yang mengalami kontraksi sesuai dengan gerakan yang dilakukan. Untuk postur menggenggam, otot yang berpengaruh adalah: *Extensor Carpi Radialis (ECR)*, *Extensor Carpi Ulnaris (ECU)*, *Extensors of the Wrist (EoW)*, *Flexor Carpi Radialis (FCR)*, *Flexor Carpi Ulnaris (FCU)*.

Tabel 1. Otot bagian tangan yang berpengaruh terhadap variasi sikap menggenggam (Criswell. 2011)

No	Muscle Name	Type of Placement	Behavior Test	Picture
1	<i>Extensor Carpi Radialis (ECR)</i>	<i>Quasi-specific</i>	<i>Wrist extension and radial deviation</i>	
2	<i>Extensor Carpi Ulnaris (ECU)</i>	<i>Quasi-specific</i>	<i>Ulnar deviation of the wrist</i>	
3	<i>Extensors of the Wrist (EoW)</i>	<i>Quasi-specific</i>	<i>Extension of the wrist</i>	
4	<i>Flexor Carpi Radialis (FCR)</i>	<i>Quasi-specific</i>	<i>Wrist flexion</i>	
5	<i>Flexor Carpi Ulnaris (FCU)</i>	<i>Quasi-specific</i>	<i>Adduction and flexion of the wrist</i>	



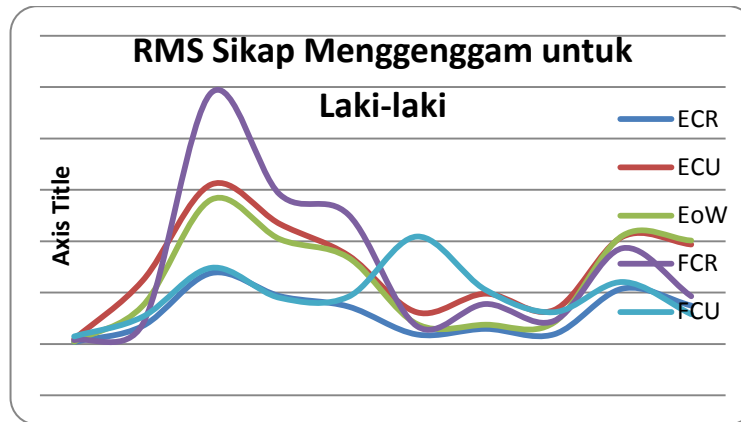
Gambar 1. Pemasangan Elektroda

- c) Menghitung nilai RMS (*root mean square*)
Saat pengukuran menggunakan EMG, diperoleh sinyal EMG berikut nilai kontraksi masing-masing otot, kemudian dilakukan penghitungan nilai RMS nya dengan hasil pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai RMS pada Sinyal EMG pada Postur Menggenggam Laki-laki

No	Nama Otot	Postur Menggenggam									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	<i>Extensor Carpi Radialis (ECR)</i>	3,91	35,14	138,10	93,17	72,84	18,58	29,50	19,00	107,91	74,80
2	<i>Extensor Carpi Ulnaris (ECU)</i>	9,34	123,54	310,48	233,64	172,31	61,68	97,99	66.,18	208,89	193,63
3	<i>Extensors of the Wrist (EoW)</i>	4,52	74,41	281,06	204,11	168,15	38,90	37,62	42,04	211,00	201,36
4	<i>Flexor Carpi Radialis (FCR)</i>	7,62	38,83	488,94	291,00	251,82	34,75	77,88	45,04	186,54	92,95
5	<i>Flexor Carpi Ulnaris (FCU)</i>	14,75	53,06	148,30	89,86	92,02	209,19	105,40	61,95	120,72	58,06

Dari hasil perhitungan RMS untuk laki-laki, terlihat bahwa pada postur 1 lima otot nilai RMS nya pada nilai terendah, karena merupakan posisi netral dimana otot tidak mengalami kontraksi. Otot yang nilai RMSnya besar yaitu ECU pada postur ke 2 dan 8 sedangkan otot EoW nilai RMS terbesar pada postur ke 9 dan 10, otot FCR pada postur 3, 4, dan 5, otot FCU pada postur 1, 6, dan 7. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2



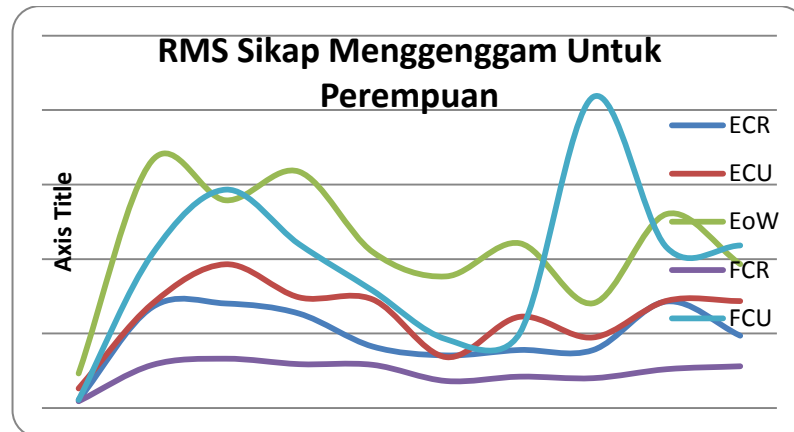
Gambar 2. Grafik Nilai RMS untuk 10 Sikap Menggenggam Laki-laki dengan 5 Otot

Hasil perhitungan RMS untuk responden perempuan, dapat dilihat pada Tabel 3,

Tabel 3. Nilai RMS pada Sinyal EMG pada Postur Menggenggam Perempuan

No	Nama Otot	Postur Menggenggam									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Extensor Carpi Radialis (ECR)	5,46	67,65	70,17	63,39	41,28	35,32	38,97	38,94	71,53	48,55
2	Extensor Carpi Ulnaris (ECU)	13,15	69,89	96,51	74,28	72,90	34,16	61,23	47,39	71,96	71,77
3	Extensors of the Wrist (EoW)	23,22	166,09	139,44	158,65	104,77	88,38	110,61	70,35	130,25	96,60
4	Flexor Carpi Radialis (FCR)	4,54	28,86	33,12	29,44	28,99	18,14	21,06	20,04	26,07	28,02
5	Flexor Carpi Ulnaris (FCU)	5,39	103,20	146,59	109,96	78,83	46,17	50,16	208,84	107,74	109,13

Dari hasil perhitungan RMS untuk perempuan, terlihat bahwa pada postur 1 lima otot nilai RMS nya pada nilai terendah, karena merupakan posisi netral dimana otot tidak mengalami kontraksi. Otot yang nilai RMSnya besar yaitu otot EoW nilai RMS terbesar pada postur ke 1, 2, 4, 5, 6, 7, dan 9, otot FCR pada postur 3, 4, dan 5, otot FCU pada postur 3, 8, dan 10. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik Nilai RMS untuk 10 Sikap Menggenggam Perempuan dengan 5 Otot

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian awal, peneliti dapat mengambil kesimpulan:

Terdapat lima posisi duduk pada pekerja gerabah, otot yang berpengaruh terhadap posisi duduk tersebut adalah: *Extensor Carpi radialis* (ECR), *Extensor Carpi Ulnaris* (ECU), *Extensor of the Wrist* (EoW), *Flexor Carpi Radialis* (FCR), *Flexor Carpi Ulnaris* (FCU).

DAFTAR PUSTAKA

- Bridger, 1995, *Introduction to the Ergonomics*, New York: Mc Graw Hill
- Criswell, 2004, *Introduction to Surface Electromyography*, Second Edition, James and Bartlett Publishers
- Criswell, 2011, *CRAM's Introduction to Surface Electromyography*, Second Edition, Jones and Bartlett Publishers
- Grive, Pheasant, 1986).
- Konrad, 2005, *The ABC of EMG: A practical Introduction to Kinesiological Electromyography*, Noraxon Inc. USA
- Kroemer, K. H. E., 1991, *Sitting at work: Recording and assessing body postures, designing furniture for computer workstations*.
- Lei, L. et. al., 2005, Risk factors for the prevalence of musculoskeletal disorders among chinese foundry workers, *International Journal of Industrial Ergonomics*, **35** (2005) 197-204
- Mital & W. Karwowski (Eds.), *Work space, equipment and tool design* (pp. 93–109). Amsterdam: Elsevier.
- Nurmianto, 1996, *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Guna Widya, Jakarta
- Indah Pratiwi, Purnomo, Rini Dharmastiti, Lientje Setyowati, 2014a, *Electromyography in Ergonomics*, Prosiding Seminar Nasional Teknologi terapan 1, Hal 1.32-1.38, ISSN: 2339-028X
- Indah Pratiwi, Purnomo, Rini Dharmastiti, Lientje Setyowati, 2014b, *Letak Elektroda Elektromiografi pada Upper Extremity Muscle*, Prosiding Seminar Nasional TEKNOIN UII, Hal 118-123, ISBN 978-602-14272-1-7
- Indah Pratiwi, Purnomo, Rini Dharmastiti, Lientje Setyowati, 2015, *Database postur kerja bagian kaki dan kuisioner kenyamanan postur*, Simposium Nasional Teknologi Terapan 3 (SNTT3), ISSN: 2339-028X
- Suma'mur, 1995, *Higiene Perusahaan dan Keselamatan Kerja*, Gunung Agung, Jakarta

D9BK001R

PENENTUAN *ERGONOMIC ASSESSMENT METHOD* UNTUK MENGANALISIS *ERGONOMIC HAZARDS* DI PEKERJAAN YANG MENIMBULKAN MSDs

Boy Nurtjahyo¹, Erlinda Muslim², Maya Arlini³, Primalia Atika Hardhiani⁴, Nicko Chandra⁵,
Anna Murti⁶

^{1,2,3,4,5,6}Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia
Depok 16424, Indonesia

E-mail: ¹boymoch@eng.ui.ac.id, ²erlinda@eng.ui.ac.id, ³maya.arlini@yahoo.com,
⁴primalia.atika_ti2012@yahoo.com, ⁵nicko.chandra_ti2012@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini membahas penentuan *ergonomic assessment method* untuk mengidentifikasi dan menilai *ergonomic hazards* di pekerjaan yang paling berisiko menimbulkan *musculoskeletal disorders* pada perusahaan tambang batubara yang menerapkan OHSAS 18001:2007. Penelitian diawali dengan menyebarkan kuesioner untuk mendapatkan jenis pekerjaan yang berisiko menimbulkan *Musculoskeletal Disorders (MSDs)* di area perkantoran dan lapangan, mengobservasi proses pelaksanaan pekerjaan, merekonstruksi dan menganalisisnya dengan menggunakan software Jack 6.1, kemudian menggunakan pendekatan *Posture Evaluation Index (PEI)* untuk menentukan dari ketiga metode yang akan dipilih (LBA, OWAS, dan RULA), metode mana yang menunjukkan sensitifitas penurunan nilai yang paling tinggi dari nilai untuk kondisi aktual. Hasil penelitian menunjukkan metode LBA untuk area perkantoran dan OWAS untuk area lapangan.

Kata Kunci: *ergonomic assessment method*, OHSAS 18001:2007, *Posture Evaluation Index (PEI)*

1. PENDAHULUAN

Terbitnya Standar OHSAS 18001:2007 yang menggantikan versi sebelumnya, yaitu OHSAS 18001:1999 membuat faktor manusia (*human factors*) mendapat porsi perhatian yang lebih besar. Hal ini ditunjukkan dengan munculnya definisi baru, yaitu definisi untuk penyakit akibat kerja (*ill health*) dari yang sebelumnya tidak terdapat di versi 18001:1999. Selain itu, ditunjukkan pula dengan harus diikutsertakannya identifikasi terhadap *ergonomic hazards* dalam melakukan proses identifikasi bahaya, penilaian risiko dan penentuan kontrol dalam rangka memenuhi persyaratan klausul 4.3.1 (*Hazard identification, risk assessment and determining controls*) standar OHSAS tersebut.

Berdasarkan Diktat Pembinaan/ Penyegaran K3 Pertambangan, *ergonomic hazards* didefinisikan sebagai *hazards* yang terjadi oleh karena adanya interaksi antara seseorang/ pekerja dengan lingkungan tempat kerjanya. Peralatan dan tempat kerja yang tidak dirancang dengan baik adalah termasuk *ergonomic hazards*. Dibandingkan dengan jenis *hazards* yang lain, *ergonomic hazards* cenderung kurang mendapat perhatian padahal *ergonomic hazards* dapat mengakibatkan gangguan yang cukup serius, atau yang dinamakan sebagai gangguan *musculoskeletal (musculoskeletal disorders – MSDs)*, yaitu gangguan pada otot, sendi, tendon, ligamen, tulang, dan syaraf. Bagi pekerja sendiri, MSDs dapat mengakibatkan penderitaan yang berkepanjangan dan bahkan dapat membuat pekerja kehilangan pendapatan karena tidak mampu lagi bekerja. Sedangkan bagi pengusaha, MSDs dapat mengurangi efisiensi bisnis.

Pengidentifikasian *ergonomic hazards* dalam proses identifikasi bahaya, penilaian risiko dan penentuan kontrol dalam rangka memenuhi persyaratan klausul 4.3.1 standar OHSAS 18001:2007 dapat dilakukan dengan menggunakan metode apa saja. Sebagaimana diketahui, Standar OHSAS hanyalah memberikan pedoman untuk suatu sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang efektif. Namun, standar ini tidak memberikan secara spesifik mengenai metode/ cara yang harus diterapkan. Setiap perusahaan yang menerapkan standar ini dapat memilih sendiri metode/ cara yang akan diterapkannya untuk memenuhi persyaratan dalam standar ini.

Dalam upaya mengidentifikasi *ergonomic hazards* secara lebih rinci sehingga kontrol yang diterapkan pun tepat untuk mengendalikan bahaya, maka diperlukan suatu "*Ergonomic*

Assessment Method yang dapat digunakan sebagai suatu alat/ *tools* untuk melakukan pengidentifikasian *ergonomic hazards*.

Terdapat berbagai metode yang dapat digunakan untuk melakukan pengidentifikasian *ergonomic hazards*, diantaranya: *OVAKO Working posture Analysing System* (OWAS), *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA), dan *Lower Back Analysis* (LBA).

Pengaplikasian metode OWAS untuk mengevaluasi desain area kerja yaitu desain untuk kandang ayam petelur telah digunakan oleh Scott dan Lambe (1996). Dari hasil penelitian didapat bahwa metode OWAS dapat digunakan untuk membantu mengevaluasi desain kandang ayam petelur sehingga menjadi area kerja yang nyaman bagi para pekerja.

Penelitian penerapan metode RULA untuk menentukan prevalensi risiko ergonomi pada operator mesin jahit wanita sebuah perusahaan tekstil di Turki dilakukan oleh Ozturk dan Esin (2011). Penelitian ini mengatakan bahwa metode RULA untuk menentukan risiko ergonomi sebelum munculnya gangguan *musculoskeletal* (MSD) didapat cukup *reliable* dan mudah untuk digunakan.

Caputo, Gironimo, dan Marzano (2006) mengaplikasikan metode LBA untuk mengoptimalkan area kerja di industri otomotif dan diperoleh hasil bahwa metode LBA dapat digunakan untuk menganalisis kekuatan tulang belakang dari model manusia virtual pada postur dan kondisi pembebanan tertentu.

Berdasarkan uraian diatas terlihat bahwa metode OWAS, RULA, dan LBA cukup *reliable* untuk digunakan sebagai metode untuk mengidentifikasi dan menilai risiko dari *ergonomic hazards*. Oleh karena itu, ketiga metode tersebut akan digunakan dalam jurnal ini.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Identifikasi masalah dan keluhan fisik pekerja

Langkah awal pengumpulan data dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi masalah dan keluhan fisik pekerja dalam rangka untuk mengetahui jenis pekerjaan yang memiliki risiko menimbulkan gangguan otot-rangka yang dilakukan dengan menggunakan kuesioner. Penyebaran dilakukan di dua area kerja yakni area perkantoran dan area lapangan untuk memperoleh hasil yang representatif. Dimana pada area perkantoran, sebanyak 30 kuesioner disebar ke 9 departemen. Sedangkan pada area lapangan, sebanyak 30 kuesioner disebar ke 12 unit kerja.

Berdasarkan hasil dan pengolahan kuesioner, diperoleh pekerjaan menggunakan komputer di Departemen *Accounting* adalah jenis pekerjaan di area perkantoran yang akan diteliti lebih lanjut terkait risiko gangguan otot-rangka yang ditimbulkan terhadap pekerja karena responden yang memilih pekerjaan tersebut mengeluhkan MSDs pada pekerjaan yang bersangkutan. Serta untuk area lapangan, jenis pekerjaan yang paling memiliki risiko menimbulkan gangguan otot-rangka dan dikeluhkan oleh pekerja adalah pekerjaan mengoperasikan *excavator*.

Data spesifikasi peralatan kerja

Data spesifikasi peralatan kerja yang digunakan, diperoleh dengan melakukan observasi ke area kerja dan pengukuran dengan menggunakan meteran. Data tersebut digunakan sebagai *input* untuk *virtual environment* dalam *software* Jack yang dibantu dengan *software* NX 6.0 dalam pembuatan objek 3D yang dibutuhkan.

Peralatan kerja yang digunakan pada pekerjaan menggunakan komputer memiliki dimensi yakni meja 115 cm x 70 cm x 73 cm, dan dimensi kursi yakni tinggi dudukan kursi dari lantai 54 cm; tinggi ujung sandaran kursi dari lantai 100 cm; lebar dudukan kursi (kiri ke kanan) 53 cm; panjang dudukan kursi (depan ke belakang) 48 cm; tinggi sandaran tangan (*armrest*) dari permukaan dudukan kursi 20 cm

Pada pekerjaan mengoperasikan *excavator* memiliki detail dimensi dari peralatan-peralatan yakni tinggi dudukan kursi dari lantai 45 cm; tinggi ujung sandaran kursi dari lantai 118 cm; lebar dudukan kursi (kiri ke kanan) 50 cm; panjang dudukan kursi (depan ke belakang) 48 cm; sudut kemiringan sandaran kursi 120°; tinggi sandaran tangan (*armrest*) dari permukaan dudukan kursi 17 cm; panjang pedal 14 cm; lebar pedal 11,5 cm; sudut kemiringan pedal 50°; ketinggian tuas untuk pergerakan *arm & swing* (pada saat tuas dalam posisi netral) dari lantai tempat kaki operator berpijak 78 cm; ketinggian tuas untuk pergerakan *boom & bucket* (pada saat tuas dalam posisi netral) dari lantai tempat kaki operator berpijak 78 cm

Data antropometri pekerja

Data lain yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data antropometri pekerja. Data ini dibutuhkan untuk *input* data ukuran manusia *virtual* di *software* Jack 6.1. Untuk pekerjaan

menggunakan komputer, data antropometri yang akan digunakan adalah data tinggi badan dan berat badan 30 orang pekerja di area perkantoran yang melakukan pekerjaan menggunakan komputer. Data ini diperoleh dari kuesioner yang disebar kepada responden. Untuk ukuran bagian tubuh lainnya, dihasilkan oleh Jack dengan menggunakan *database* orang Cina karena Jack tidak memiliki *database* orang Indonesia. Sedangkan untuk pekerjaan mengoperasikan *excavator*, data antropometri yang akan digunakan adalah data antropometri orang Indonesia yang diperoleh dari jurnal internasional yang berjudul *Anthropometry of the Singaporean and Indonesian populations* (2010). Hal ini dikarenakan data antropometri operator *excavator* kondisi aktual yang terkumpul kurang representatif.

Persentil yang akan digunakan untuk *input* ke dalam *software* Jack adalah persentil 5%, 50%, dan 95% karena persentil ini dianggap cukup mewakili semua populasi mulai dari yang terkecil hingga ke yang terbesar. Tabel 1 berikut menunjukkan nilai dari masing-masing persentil tersebut.

Tabel 1. Data persentil antropometri pekerja area perkantoran yang melakukan pekerjaan menggunakan komputer (kiri) dan pengoperasian *excavator* (kanan)

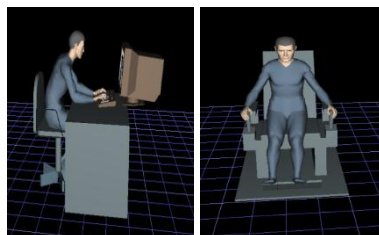
Persentil	Tinggi badan (cm)	Berat badan (kg)	Persentil	Tinggi badan (cm)	Berat badan (kg)
5	150,5	44,03	5	162	50
50	163,5	64,13	50	172	63
95	176,5	84,23	95	183	84,23

Data posisi dan postur kerja

Untuk mendapatkan data posisi dan postur kerja, dilakukan pendokumentasian dengan menggunakan kamera. Hasil dokumentasi ini nantinya akan menjadi pedoman dalam mengatur posisi manusia *virtual* di *software* Jack 6.1.

Perancangan model pada *software* Jack

Setelah semua data yang dibutuhkan diperoleh, tahap selanjutnya adalah merancang model simulasi yang disesuaikan dengan kondisi aktual agar dapat dianalisis lebih lanjut ergonomi dari pelaksanaan pekerjaan menggunakan komputer di area perkantoran dan pelaksanaan pekerjaan mengoperasikan *excavator* di area lapangan pada kondisi aktual. Pada Gambar 1 dibawah ini dapat dilihat tampilan dari *virtual human* yang telah ditempatkan ke dalam *virtual environment* sesuai dengan postur pada kondisi aktual dalam *software* Jack.



Gambar 1. Tampilan *virtual human* yang telah ditempatkan ke dalam *virtual environment* dengan postur sesuai kondisi aktual untuk pekerjaan menggunakan komputer (kiri) dan mengoperasikan *excavator* (kanan)

Penentuan konfigurasi

Penentuan konfigurasi bertujuan untuk mendapatkan konfigurasi desain yang mempunyai nilai PEI terendah jika dibandingkan dengan nilai PEI kondisi aktual. Setelah didapat konfigurasi desain dengan nilai PEI terendah, maka dilihat dari ketiga metode (LBA, OWAS, dan RULA) yang digunakan untuk menghitung PEI pada konfigurasi desain terpilih, metode mana yang paling menunjukkan sensitivitas penurunan nilai yang paling tinggi dari nilai yang diberikan ketiga metode tersebut untuk kondisi aktual. Penentuan konfigurasi didapatkan dengan mengubah masing-masing tiga variabel baik untuk pekerjaan menggunakan komputer maupun pekerjaan mengoperasikan *excavator*. Tabel 2 berikut menunjukkan konfigurasi desain stasiun kerja penggunaan komputer dan pengoperasian *excavator* yang akan dibuat.

Tabel 2. Konfigurasi desain stasiun kerja penggunaan komputer dan pengoperasian *excavator*

Konfigura si	Kondisi	Persenti I	Penggunaan komputer			Pengoperasian <i>excavator</i>		
			Tinggi kursi (cm) dari lantai	Tinggi meja (cm) dari lantai	Tinggi <i>armrests</i> (cm) dari permukaa n tempat duduk kursi	Tinggi kursi (cm) dari lantai	Kemiringa n sandaran kursi (°)	Jarak ujung kursi ke pedal (cm)
Konf 1	Aktual		54	73	20	54	73	20
Konf 2	Rekomenda si	5%	40	58	18	40	58	18
Konf 3	Rekomenda si		46	65	22	46	65	22
Konf 4	Rekomenda si		52	71	27	52	71	27
Konf 5	Rekomenda si	50%	40	58	18	40	58	18
Konf 6	Rekomenda si		46	65	22	46	65	22
Konf 7	Rekomenda si		52	71	27	52	71	27
Konf 8	Rekomenda si	95%	40	58	18	40	58	18
Konf 9	Rekomenda si		46	65	22	46	65	22
Konf 10	Rekomenda si		52	71	27	52	71	27

3. ANALISIS

Analisis kondisi aktual

Untuk memperoleh hasil analisis yang merepresentasikan kondisi aktual maka pembuatan simulasi dalam *software* Jack diusahakan mendekati kondisi aktual. Dengan bantuan modul *Task Analysis Toolkit* (TAT) yang ada pada *software* Jack maka diperoleh nilai SSP, LBA, OWAS, dan RULA yang kemudian digunakan untuk menghitung nilai PEI.

Nilai PEI kondisi aktual dipergunakan sebagai pembanding bagi nilai PEI beberapa konfigurasi desain yang ditetapkan, dengan tujuan untuk melihat konfigurasi desain yang mana yang mempunyai nilai PEI terendah. Setelah didapat konfigurasi desain dengan nilai PEI terendah, maka dilihat dari ketiga metode (LBA, OWAS, dan RULA). Pada Tabel 3 dapat dilihat nilai PEI postur kerja aktual pekerjaan menggunakan komputer dan mengoperasikan *excavator*.

Tabel 3. Nilai PEI postur kerja aktual pekerjaan menggunakan komputer dan mengoperasikan *excavator*

Konfigurasi	SSP > 90%	Skor LBA	OWAS		RULA			PEI
			Kode	Skor	Body group		Grand score	
					A	B		
Konfigurasi 1 Komputer	Ya, kecuali lutut	1412	2141	3	6	8	7	2,59
Konfigurasi 1 Excavator	Ya,kecuali pergelangan kaki	355	2111	2	4	4	4	1,42

Analisis rancangan konfigurasi

Hasil PEI setiap konfigurasi akan dibandingkan dengan PEI kondisi aktual sehingga dapat diperoleh konfigurasi yang memberikan nilai PEI terendah. Pada Tabel 4 dapat dilihat nilai PEI postur kerja pada rancangan konfigurasi 2 s/d 10 pekerjaan menggunakan komputer.

Tabel 4. Nilai PEI rancangan konfigurasi 2 s/d 10 pekerjaan menggunakan komputer

Konfig urasi	SSP > 90%	Skor LBA	OWAS		RULA			PEI
			Kode	Skor	Body group		Grand score	
					A	B		
2	Ya, kecuali pergelangan kaki	857	2111	2	5	9	7	2,17
3	Ya	840	2151	3	5	9	7	2,42
4	Ya	715	2141	3	5	9	7	2,38
5	Ya, kecuali pergelangan kaki	1388	4111	2	5	10	7	2,33
6	Ya, kecuali pergelangan kaki	1204	4141	4	5	9	7	2,77
7	Ya, kecuali pergelangan kaki	514	4151	4	4	6	6	2,37
8	Ya, kecuali pergelangan kaki	2024	4111	2	5	10	7	2,52
9	Ya, kecuali lutut & pergelangan kaki	1747	4141	4	5	10	7	2,93
10	Ya, kecuali lutut	818	1151	2	5	5	6	1,96

Sedangkan nilai PEI postur kerja pada rancangan konfigurasi 2 s/d 10 untuk pekerjaan mengoperasikan *excavator* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai PEI rancangan konfigurasi 2 s/d 10 pekerjaan mengoperasikan *excavator*

Konfig urasi	SSP > 90%	Skor LBA	OWAS		RULA			PEI
			Kode	Skor	Body group		Grand score	
					A	B		
2	Ya, kecuali pergelangan kaki	383	1111	1	5	2	7	1,17
3	Ya, kecuali pergelangan kaki	674	2111	2	5	6	5	2,12
4	Ya, kecuali pergelangan kaki	369	2111	2	5	4	4	1,62
5	Ya, kecuali pergelangan kaki	479	1111	1	5	2	7	1,20
6	Ya, kecuali lutut & pergelangan kaki	755	2111	2	5	6	5	2,14
7	Ya, kecuali pergelangan kaki	424	1111	1	5	4	4	1,39
8	Ya, kecuali lutut & pergelangan kaki	516	1111	1	5	3	7	1,21
9	Ya, kecuali lutut & pergelangan kaki	920	2111	2	5	6	5	2,19
10	Ya, kecuali lutut & pergelangan kaki	595	1111	1	5	4	6	1,44

Analisis perbandingan nilai PEI, LBA, OWAS, dan RULA

Analisis perbandingan nilai PEI, LBA, OWAS, dan RULA dilakukan untuk melihat perubahan nilai-nilai tersebut pada setiap konfigurasi pekerjaan menggunakan komputer maupun pekerjaan mengoperasikan *excavator*. Dari hasil perbandingan tersebut dapat dilihat konfigurasi yang paling menunjukkan penurunan nilai dari kondisi aktual yang paling signifikan. Untuk selanjutnya dibandingkan persentase penurunan nilai yang diberikan setiap metode pada kondisi aktual dengan nilai pada rancangan konfigurasi yang memiliki nilai PEI terendah dan nilai pada rancangan konfigurasi yang menghasilkan nilai terkecil untuk salah satu metode. Metode terpilih adalah metode yang menunjukkan persentase penurunan nilai yang paling tinggi.

Perbandingan Nilai PEI, LBA, OWAS, dan RULA seluruh konfigurasi pekerjaan menggunakan komputer adalah sebagai berikut dengan nilai PEI terendah terjadi pada konfigurasi 10 yaitu 1,96, nilai LBA terendah pada konfigurasi 7 yaitu 514 N, skor OWAS terendah pada konfigurasi 10 yaitu 2, dan nilai Rula terendah pada konfigurasi 10 yaitu 6.

Dengan berdasar kepada hasil analisis yang diperoleh, maka dapat dilihat persentase penurunan nilai LBA, OWAS, dan RULA kondisi aktual dibandingkan dengan nilai pada rancangan

konfigurasi yang menghasilkan nilai LBA, OWAS, atau RULA terkecil ataupun konfigurasi yang memiliki nilai PEI terendah sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6. Perbandingan persentase penurunan nilai LBA, OWAS, dan RULA pada kondisi aktual

	Presentase penurunan nilai pada kondisi aktual dibandingkan dengan nilai pada rancangan konfigurasi	
	Rancangan konfigurasi yang menghasilkan nilai terkecil untuk salah satu metode	Rancangan konfigurasi yang memiliki nilai PEI terendah
LBA	63,6	42
OWAS	33,33	33,33
RULA	14,3	14,3

Berdasarkan persentase penurunan nilai yang ditunjukkan pada Tabel 9 dapat dilihat bahwa LBA merupakan metode yang menunjukkan sensitivitas penurunan nilai yang paling tinggi sehingga dengan demikian metode LBA merupakan metode yang terpilih sebagai *Ergonomic Assessment Method* di stasiun kerja penggunaan komputer.

Sedangkan perbandingan Nilai PEI, LBA, OWAS, dan RULA seluruh konfigurasi pekerjaan mengoperasikan *excavator* adalah sebagai berikut dengan nilai PEI terendah terjadi pada konfigurasi 2 yaitu 1,17, dan skor OWAS terendah pada konfigurasi 2 yaitu 1.

Dengan berdasar kepada hasil analisis yang diperoleh, maka dapat dilihat persentase penurunan nilai LBA, OWAS, dan RULA kondisi aktual dibandingkan dengan nilai pada rancangan konfigurasi yang menghasilkan nilai LBA, OWAS, atau RULA terkecil ataupun konfigurasi yang memiliki nilai PEI terendah sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7. Perbandingan persentase penurunan nilai LBA, OWAS, dan RULA pada kondisi aktual

	Presentase penurunan nilai pada kondisi aktual dibandingkan dengan nilai pada rancangan konfigurasi	
	Rancangan konfigurasi yang menghasilkan nilai terkecil untuk salah satu metode	Rancangan konfigurasi yang memiliki nilai PEI terendah
LBA	-	-
OWAS	50	50
RULA	-	-

Berdasarkan persentase penurunan nilai yang ditunjukkan pada Tabel 10 dapat dilihat bahwa hanya nilai untuk metode OWAS yang menunjukkan penurunan nilai terhadap kondisi aktual sehingga dengan demikian metode OWAS merupakan metode yang terpilih sebagai *Ergonomic Assessment Method* di stasiun kerja pengoperasian *excavator*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan persentase penurunan nilai LBA, OWAS, dan RULA pada kondisi aktual dengan nilai pada rancangan konfigurasi yang menghasilkan nilai terkecil untuk salah satu metode dan pada rancangan konfigurasi yang memiliki nilai PEI terendah didapat bahwa LBA merupakan metode yang menunjukkan sensitivitas penurunan nilai yang paling tinggi sehingga dengan demikian metode LBA merupakan metode yang terpilih sebagai *Ergonomic Assessment Method* di stasiun kerja penggunaan komputer. Dan untuk stasiun kerja pengoperasian *excavator*, metode OWAS merupakan metode yang terpilih sebagai *Ergonomic Assessment Method* karena hanya nilai untuk metode OWAS yang menunjukkan penurunan nilai terhadap kondisi aktual.

DAFTAR PUSTAKA

- Bridger, R.S. (2003). *Introduction to Ergonomics* (2nd ed.). New York: Taylor & Francis.
- Caputo, F., G. Gironimo, Giuseppe Di, Marzano, A. (2006). Ergonomic Optimization of a Manufacturing System Work Cell in a Virtual Environment. *Acta Polytechnica Vol. 46 No. 5/2006*
- Department of Consumer & Business Services Oregon OSHA. *Evaluating your computer workstation: How to make it work for you*. Oregon. www.orosha.org
- Gironimo, Giuseppe Di, Monacellia, G., and Patalano, S. (2004). A design methodology for maintainability of automotive components in virtual environment. *International Design Conference-Design 2004, Dubrovnik, 2004*.

- Helander, Martin. (2003). *A Guide to Human Factors and Ergonomics* (2nd ed.). New York: Taylor & Francis.
- Karwowski, W. (2001). *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors* (Vol. I). London: Taylor & Francis
- Lin, Chin-Chiuan. (2011). Ergonomic Assessment of Excavator Seat. *International Journal of Applied Science and Engineering*, 9, 2: 99-109
- MacLeod, D. (2006). *The Ergonomics Kit For General Industry* (2nd ed.). Boca Raton: CRC Press
- McAtamney, L., & Corlett, E. N. (1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Journal of Applied Ergonomics*, 24(2), 91-99
- Nurmianto, Eko. (2003). *Ergonomi, Konsep Dasar, dan Aplikasinya* (1st ed.). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Sanders, Mark & McCormick, Ernest. (1993). *Human Factors in Engineering and Design* (7th ed.). New York: McGraw-Hill, Inc.
- Wilson, J.R., & Corlett, N. (2005). *Evaluation of Human Work* (3rd ed.). Boca Raton: CRC Press. <http://www.osha.gov/SLTC/ergonomics/> Diakses [5 Mei 2009].

D10RN004

ANALISIS BEBAN KERJA MAHASISWA PRAKTEK DI LABORATORIUM JURUSAN ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS UDAYANA

M. Yusuf¹⁾, I Gede Suhartana²⁾, Wahyu Susihono³⁾

^{1,2,3)} Mahasiswa Program Pasca Sarjana Ergonomi – Fisiologi Kerja Universitas Udayana

¹⁾ Staf Pengajar Politeknik Negeri Bali

²⁾ Staf Pengajar Universitas Udayana, Bali

³⁾ Staf Pengajar Universitas Sultan Agung Tirtayasa, Banten

Email : yusuf@pnb.ac.id; yusuf752000@yahoo.com

ABSTRAK

Untuk melakukan perbaikan terhadap laboratorium komputer dan mempersiapkan laboratorium berbasis ergonomi, dilakukan penelitian pendahuluan tentang beban kerja dan tingkat kenyamanan mahasiswa praktikum program komputer. penelitian ini dilakukan secara observasional terhadap mahasiswa yang melakukan praktek program komputer sebanyak 30 mahasiswa. Untuk mengevaluasi beban kerja dilakukan pengukuran terhadap denyut nadi kerja, ECPT (extra calorie due to peripheral temperature), ECPM (extra calorie due to peripheral metabolism), mikroklimat ruangan, keluhan subjektif, dan keluhan otot skeletal. Mikroklimat yang diukur adalah intensitas cahaya, kebisingan, suhu kering, suhu basah, dan kelembaban lingkungan. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa beban kerja mahasiswa tergolong sedang, ECPM lebih besar dari pada ECPT, terjadi peningkatan keluhan otot dan kelelahan secara umum yang signifikan pada mahasiswa. Untuk itu perlu diupayakan adanya intervensi ergonomi pada sistem praktikum. Karena ECPM > ECPT maka upaya-upaya intervensi diarahkan kepada pelaksanaan tugas praktikum seperti sikap kerja, jam praktikum, pengaturan istirahat, kesesuaian antropometri pada kursi dan meja kerja, pengaturan lay out ruangan dan semacamnya.

Kata Kunci : Analisis Beban Kerja, Mahasiswa Praktek, Laboratorium Komputer

1. PENDAHULUAN

Salah satu jurusan yang ada di Universitas Udayana adalah Jurusan Ilmu Komputer. Salah satu misi yang harus dijalankan adalah Menyelenggarakan dan mengorganisasikan pendidikan yang adaptif dan responsif pada kebutuhan pembangunan nasional dan internasional. Untuk mencapai misi ini perlu dilakukan upaya penyempurnaan dalam hal teknik pembelajaran dan sarana prasarannya. Pembelajaran tersebut dilakukan untuk menumbuhkan kompetensi mahasiswa sesuai dengan visi dan misi yang telah ditetapkan. Teknik pembelajaran dilakukan baik secara teoritik maupun praktik (praktikum). Praktikum dilakukan di laboratorium sesuai dengan jenis mata kuliah atau jenis kompetensi yang mau dikembangkan. Salah satu ruang praktikum yang akan dikembangkan/disempurnakan adalah laboratorium komputasi ergonomi.

Ada dua macam *lay out* laboratorium komputer yang ada di Jurusan Ilmu Komputer, yaitu *lay out* dengan duduk di lantai dengan meja kecil dan *lay out* duduk di kursi dengan meja melingkar. Kedua *lay out* ini mempunyai kelebihan dan kekurangan. Pembelajaran yang dilakukan dengan *lay out* duduk di lantai mungkin akan menghemat ruangan, terkesan santai, akan tetapi jika dilakukan dalam waktu lama akan menyebabkan keluhan pada mahasiswa seperti keluhan sakit di pinggang dan sakit di kaki. Sedangkan *lay out* dengan duduk di kursi dengan meja melingkar bisa lebih komunikatif antar peserta akan tetapi bisa menyebabkan keluhan sakit leher karena harus menoleh terus ketika dosen menjelaskan materi pembelajaran. Sikap kerja praktikum pada kedua *lay out* ini berbeda yaitu sikap kerja duduk di lantai dan sikap kerja duduk di kursi. Waktu praktikum antara 2-4 jam tanpa istirahat.

Hasil observasi awal diperoleh bahwa kursi dan meja kerja belum sesuai dengan ukuran antropometri mahasiswa praktek. Pengaturan lingkungan kerja seperti suhu ruangan sudah bisa diatur dengan penggunaan AC. Karena ruangan menggunakan AC maka ventilasi ruangan dibuat tertutup dan untuk penerangan digunakan lampu listrik. Hasil pembelajaran mahasiswa juga belum optimal artinya dengan nilai hasil pembelajaran selama ini masih memungkinkan untuk dioptimalkan. Kenyamanan ruangan kerja/praktikum bisa diupayakan dengan intervensi ergonomi. Untuk orang Indonesia, kelembaban relatif yang masih tergolong nyaman adalah antara 70% - 80% (Manuaba, 1998).

Untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, perlu adanya perbaikan baik dari segi sarana belajar, lingkungan belajar, hingga teknik pembelajarannya. Oleh karena itu, perlu adanya evaluasi

secara holistik terhadap pembelajaran yang ada selama ini baik dari segi saranya, lay-out ruangan, dan proses pembelajarannya. Oleh karena itu dipandang perlu melakukan penelitian pendahuluan tentang beban kerja dan tingkat kenyamanan mahasiswa praktik di laboratorium komputer Jurusan Ilmu Komputer Universitas Udayana sebagai dasar melakukan intervensi ergonomi dalam memperbaiki kondisi kerja praktikan, sehingga misi dan mutu pendidikan bisa dicapai dengan lebih baik dan tetap memperhatikan kesehatan dan kenyamanan para mahasiswa yang melakukan praktikum.

2. MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan secara observasional terhadap 30 mahasiswa yang menempuh praktikum pemrograman komputer di Jurusan Ilmu Komputer Universitas Udayana. Beban kerja praktikan ditentukan dari denyut nadi kerja. Mikroklimat ruang laboratorium yang diukur adalah suhu basah, suhu kering, kelembaban, intensitas kebisingan, dan intensitas cahaya. Keluhan subyektif di prediksi dari koersioner 30 item kelelahan dengan empat skala Likert, dan keluhan otot skeletal diprediksi dengan kosioner Nordic Body Map. Analisa secara statistik dilakukan secara deskriptif terhadap beban kerja, keluhan otot skeletal, keluhan subyektif, ECPT (*extra cardiac pulse due to temperature*) dan ECPM (*extra cardiac pulse due to metabolism*) dari para mahasiswa praktikum.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik mahasiswa yang menjadi subjek penelitian adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Karakteristik subjek penelitian

No	Variabel	Rerata	SB	Rentangan
1	Umur (th)	18,5	1,4	17,0 - 20,0
2	Berat badan (kg)	60,1	3,2	56,0 - 64,3
3	Tinggi badan (cm)	166,3	2,3	163,0 - 169,0
4	Indeks Massa Tubuh	21,2	1,2	19,6 - 23,1

Berdasarkan karakteristik subjek, seperti yang tertera pada Tabel 1, rentang umur mahasiswa adalah antara 17 hingga 20 tahun. Usia ini masih usia produktif untuk masa studi, berat badan berada pada rentang 56,0-64,3 kg dengan indeks masa tubuh rata-rata adalah 21,2. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi fisik subjek berada pada kondisi yang baik. Jika dilakukan perbandingan antara berat badan dengan tinggi badan, maka rerata subjek penelitian berada dalam katagori berat badan ideal dengan indeks masa tubuh normal. Indeks massa tubuh (IMT) yang normal untuk orang Indonesia adalah 18 – 25 (Almatzier, 2001).

3.2 Kondisi Mikroklimat Ruang Praktikum

Hasil pengukuran mikroklimat di laboratorium komputer adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Mikroklimat ruang praktikum

No	Variabel	Rerata	Simpang Baku	Rentangan
1	Suhu basah (°C)	28,42	0,78	27,15 – 29,72
2	Suhu kering (°C)	31,34	1,02	30,12-33,01
3	Kelembaban relatif (%)	78,43	2,26	75,12-81,47
4	Suhu bola (°C)	29,24	1,07	28,07-32,14
5	WBGT (°C)	29,17	1,21	27,89-31,04
6	Intensitas cahaya (lux)	375,13	29,46	342,12-401,22
7	Intensitas suara (dB)	63,12	4,71	59,17-67,46

Kondisi mikroklimat ruang praktikum terdiri dari suhu basah, suhu kering, kelembaban relatif, suhu bola, WBGT (Wet Bulb Globe Temperature) atau suhu bola basah, intensitas cahaya, dan intensitas suara sebagaimana ditunjukkan Tabel 2. Kondisi mikroklimat seperti tertera pada Tabel 2, suhu basah berada pada 27,15 hingga 29,72°C, sedangkan suhu keringnya adalah 30,12 hingga 33,01°C dan kelembaban relatif berada pada 75,12-81,47%. Kondisi ini masih tergolong nyaman. Jika kondisi ruangan kurang nyaman akan memberikan beban tambahan pada fisik pekerja (Intaranont Vanwonterghem, 1993). Manuaba (1998) menyatakan bahwa nilai ambang

batas dari suhu udara untuk pekerja adalah 33° C dan kelembaban relatif pekerja orang Indonesia yang masih tergolong nyaman adalah antara 70% - 80%. Ambang batas kebisingan adalah 85 dB (BSN, 2004). Kebisingan juga akan memberikan efek negatif pada daya kerja jika intensitas kebisingan berada diatas 85 dB terus menerus (Suma'mur, 1995).

3.3 Beban Kerja Mahasiswa Praktik

Hasil penghitungan denyut nadi kerja terhadap mahasiswa praktik sebelum praktikum dan saat praktikum disajikan pada tabel 3 berikut.

Tabel 3 Hasil penghitungan denyut nadi subjek penelitian

Variabel	Mean (dpm)	SD	t	P
Denyut Nadi Istirahat	69,15	1,74	-76,247	0,000
Denyut Nadi Kerja	107,70	1,65		

Berdasarkan perhitungan denyut nadi kerja diketahui bahwa beban kerja untuk mahasiswa adalah tergolong beban kerja sedang dengan rerata denyut nadi kerja sebesar 107,70 denyut/menit. Besar denyut nadi ini berada pada interval 100 – 125 denyut/menit yang termasuk beban kerja sedang (Kroemer and Grandjean, 2000).

Hasil perhitungan keluhan otot skeletal yang didata dengan kuesioner Nordic Body Map dan pengukuran kelelahan secara umum menggunakan 30 item kuesioner, disajikan pada tabel 4 berikut :

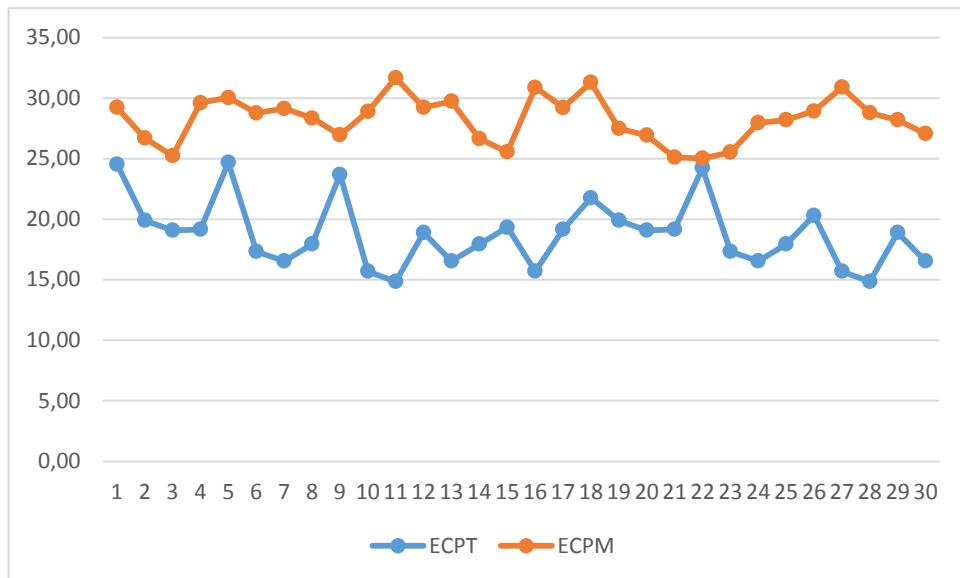
Tabel 4 Hasil Analisis Keluhan Otot Skeletal dan kelelahan secara umum

		Rerata skor	SD	t	P
Keluhan Otot	Sebelum kerja	32,19	0,49	-40,031	0,000
	Setelah kerja	51,90	1,65		
Kelelahan Secara Umum	Sebelum kerja	37,66	1,45	-53,008	0,000
	Setelah kerja	78,18	3,95		

Keluhan otot skeletal dan kelelahan secara umum seperti terlihat pada Tabel 4, terjadi peningkatan yang signifikan antara pengukuran sebelum praktikum dan setelah praktikum. Setelah praktikum keluhan otot skeletal yang terjadi pada mahasiswa praktik sakit di bahu dan pinggang (90% mahasiswa), sakit di leher, lengan atas kiri dan kanan, serta sakit di punggung (60% dari mahasiswa). Sedangkan keluhan subyektif yang terjadi yaitu lelah pada seluruh badan, nyeri di punggung dan merasa haus (100% dari pekerja), kemudian juga merasa berat di kepala, kaki terasa berat, kaku atau canggung dalam bergerak, kaku dibagian bahu, dan badan terasa gemetar diperoleh 60% dari mahasiswa. Apabila hal keluhan-keluhan ini tidak diberikan solusi dengan baik dan pekerja terus menerus mendapatkan keluhan tersebut, maka akan berakibat buruk dari sisi kesehatan pekerja. Sikap kerja statis seperti berdiri dalam waktu lama, jongkok dan semacamnya akan menimbulkan keluhan-keluhan, baik itu keluhan subyektif maupun keluhan obyektif yang terjadi pada otot skeletal (Kroemer and Grandjean, 2000; Suma'mur, 1995).

3.4 Perhitungan ECPT dan ECPM

Disamping akibat pengaruh gerak atau metabolisme, peningkatan beban kerja juga bisa disebabkan oleh pengaruh lingkungan kerja seperti suhu ruangan, kebisingan, dan kelembaban. Suhu ruangan yang panas, kelembaban yang tinggi, bisa memberi pengaruh yang terhadap peningkatan beban kerja. Hasil analisis pengaruh kerja fisik dan pengaruh lingkungan kerja dapat di ukur menggunakan ECPT (extra cardiac pulse due to temperature) dan ECPM (extra cardiac pulse due to metabolism). Hasil pengukuran ECPT dan ECPM disajikan pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Grafik ECPT dan ECPM

Perbedaan antara ECPT dan ECPM secara grafis ditunjukkan dalam Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil Analisis ECPT dan ECPM

	Rerata	SD	t	P
ECPT	18,78	2,77	-14,093	0,000
ECPM	28,25	1,87		

Terlihat bahwa ECPM secara signifikan lebih besar daripada ECPT dengan nilai $p < 0,05$. Berdasarkan nilai ECPT dan ECPM dapat dievaluasi apakah faktor tugas utama atau lingkungan yang lebih dominan dalam mempengaruhi beban kerja para pekerja atau dalam penelitian ini adalah para mahasiswa. Menurut Adiputra (2002) serta Intaranont and Vanwonterghem (1993) apabila:

- Nilai $ECPT > ECPM$, berarti bahwa faktor lingkungan lebih dominan sehingga memberikan beban kerja tambahan kepada subjek. Dalam upaya perbaikan maka aspek lingkungan itu harus ditekan sekecil mungkin.
- Nilai $ECPM > ECPT$, berarti bahwa kerja fisik tugas yang dilakukan memang berat. Upaya intervensinya ditujukan untuk menurunkan beban kerja utama.
- Nilai $ECPM = ECPT$, itu berarti bahwa beban fisik pekerjaan dan aspek lingkungan sama-sama memberikan beban kepada tubuh; dengan demikian upaya intervensi ditujukan kepada keduanya.

Dari hasil perhitungan diperoleh ECPM lebih besar dari ECPT, hal ini menunjukkan bahwa beban kerja lebih dominan disebabkan oleh karena kerja fisik para mahasiswa dibandingkan dengan beban tambahan yang berasal dari suhu lingkungan. Hal ini berarti bahwa jika ingin mengadakan intervensi untuk memperbaiki pelaksanaan aktivitas praktikum maka intervensi tersebut dapat diarahkan pada hal-hal yang berhubungan dengan pelaksanaan tugas praktikum mahasiswa seperti memperbaiki sistem praktikum, memperbaiki sikap kerja praktikum, pengaturan waktu istirahat, dan sebagainya.

4. SIMPULAN DAN SARAN.

4.1 Simpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan di atas, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

- Beban kerja para mahasiswa praktikum di Jurusan Ilmu Komputer Universitas Udayana termasuk dalam kategori beban kerja sedang.
- Hasil evaluasi diperoleh bahwa ECPM lebih besar dari ECPT, terjadi peningkatan keluhan otot skeletal dan kelelahan secara umum pada mahasiswa.
- Karena $ECPM > ECPT$ maka upaya-upaya intervensi diarahkan kepada pelaksanaan tugas praktikum seperti sikap kerja, jam praktikum, pengaturan istirahat, kesesuaian antropometri meja dan kursi, metode pengajaran, dan sebagainya.

4.2 S a r a n.

Beberapa hal yang bisa disarankan untuk antara lain adalah :

1. Perlu adanya intervensi ergonomi untuk memberikan solusi terhadap permasalahan mahasiswa pada pelaksanaan praktikum.
2. Kepada pengambil kebijakan lembaga pendidikan tinggi agar memperhatikan sistem praktikum, sarana dan prasarana dalam praktikum agar tetap memperhatikan kesehatan dan produktivitas mahasiswa sehingga tujuan pendidikan tercapai lebih berkualitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiputra, N. 2002. Denyut Nadi dan Kegunaannya dalam Ergonomi. Jurnal Ergonomi Indonesia, Vol. 3, No. 1, Juni 2002: 22-26.
- Almatzier, S. 2001. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- BSN. 2004. Nilai Ambang Batas iklim kerja (panas), kebisingan, getaran tangan-lengan dan radiasi sinar ultra ungu di tempat kerja. Badan Standarisasi Nasional. SNI 16-7063-2004.
- Kroemer and Grandjean. 2000. Fitting the Task To the Man. 4th Edition. London: Taylor & Francis.
- Intaranont, K. & Vanwonterghem, K. 1993. Study of Exposure Limit in Contraining Climatic Conditions for Strenous Task : an Ergonomic Aproach. Final Report. Bangkok : Chulankom University Department of Industrial Engeneering.
- Manuaba, A.1998. Bunga Rampai Ergonomi vol.1. Program Studi Ergonomi-Fisiologi Kerja Universitas Udaayana Denpasar.
- Suma'mur PK, 1995. Higene Perusahaan Dan Kesehatan Kerja. Jakarta: PT Toko Gunung Agung.

Y1IP001

HUBUNGAN ANTARA KEPEMIMPINAN DAN BUDAYA KESELAMATAN PASIEN DI RUMAH SAKIT

Billy Richardo Sagala¹, Ari Widyanti²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Bandung
Jl. Ganesa 10 Bandung
E-mail: billyrsagala@gmail.com; widyanti@mail.ti.itb.ac.id

ABSTRAK

Rumah sakit harus mengutamakan dan meningkatkan keselamatan pasien dalam pelayanan yang diberikan, sehingga kemungkinan terjadinya kejadian tidak diharapkan misalnya kejadian pasien jatuh, kesalahan pemberian obat, kesalahan penanganan, hingga kematian, dapat diminimasi. Kepemimpinan di rumah sakit merupakan salah satu elemen yang berpengaruh dalam keselamatan pasien. Penelitian ini dilakukan untuk melihat apakah terdapat hubungan antara kepemimpinan dengan budaya keselamatan pasien di rumah sakit. Penelitian dilakukan pada tiga rumah sakit di Bandung. Penilaian kepemimpinan dilakukan menggunakan kuesioner *leadership behavior description questionnaire (LBDQ)* dan budaya keselamatan pasien di setiap rumah sakit dinilai menggunakan *hospital survey on patient safety culture (HSOPSC)*. Setelah diketahui perilaku pemimpin dan budaya keselamatan pasien di ketiga rumah sakit, dilakukan uji korelasi antara perilaku pemimpin dengan dimensi budaya keselamatan pasien. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perilaku pemimpin berorientasi tugas memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan perilaku berorientasi hubungan di ketiga rumah sakit. Perilaku pemimpin yang memiliki korelasi positif signifikan yang paling banyak dengan dimensi budaya keselamatan pasien adalah perilaku pemimpin berorientasi tugas.

Kata Kunci: rumah sakit, kepemimpinan, budaya keselamatan pasien, LBDQ, HSOPSC

1. PENDAHULUAN

Prinsip keselamatan harus dijunjung tinggi sebagai hal yang fundamental di rumah sakit, karena rumah sakit merupakan sebuah organisasi yang sangat kompleks dan memiliki risiko tinggi sehingga terdapat peluang untuk terjadinya kesalahan pelayanan yang dapat berakibat cedera, bahkan kematian bagi pasien (Kohn dkk., 2000). Dengan adanya risiko yang tinggi, pelayanan kesehatan di rumah sakit yang tidak dilakukan dengan hati-hati berpotensi untuk terjadinya kejadian tidak diharapkan/*adverse event* (KTD/AE). Oleh karena itu, diperlukan sistem keselamatan di rumah sakit yang berorientasi pada keselamatan pasien.

Di dalam PERMENKES RI No.1691/Menkes/Per/VIII/2011, tentang Keselamatan Pasien di Rumah Sakit, keselamatan pasien adalah sistem dimana rumah sakit berusaha menciptakan pelayanan terhadap pasien dengan lebih aman. Sistem tersebut meliputi: assesmen risiko, identifikasi dan pengelolaan hal yang berhubungan dengan risiko pasien, pelaporan dan analisis insiden, kemampuan belajar dari insiden dan tindak lanjutnya, serta implementasi solusi untuk meminimasi timbulnya risiko (Depkes RI, 2011).

Keselamatan pasien merupakan isu global yang penting dan berpengaruh dalam penyusunan kebijakan kesehatan serta praktik layanan kesehatan di banyak negara, termasuk di Indonesia. Diabaikannya keselamatan pasien di rumah sakit akan menimbulkan berbagai macam kerugian. Kerugian yang dialami pasien dapat berupa waktu penyembuhan yang lebih lama dari seharusnya, timbulnya masalah kesehatan yang baru yang menyebabkan lebih banyak biaya yang harus dikeluarkan pasien, maupun kerugian yang dapat mengancam keselamatan pasien. Sedangkan kerugian yang dialami pihak rumah sakit dapat berupa rusaknya citra dan kepercayaan masyarakat terhadap rumah sakit yang bersangkutan.

Untuk meningkatkan keselamatan pasien di rumah sakit, diperlukan sebuah pendekatan yang dapat memberi dampak positif dan meningkatkan keselamatan pasien di rumah sakit. Salah satu pendekatan yang mulai banyak diterapkan dalam upaya meningkatkan keselamatan pasien di rumah sakit adalah melalui pendekatan budaya keselamatan (*safety culture*). Pada tahun 2000, Departemen kesehatan Inggris mencatat pentingnya budaya keselamatan dengan menyatakan bahwa budaya keselamatan memiliki dampak yang positif terhadap keselamatan di rumah sakit (Departement of Health, 2000). Tahun 2002, Health Canada juga menyatakan bahwa budaya memegang peran penting dalam peningkatan keselamatan pasien (Baker dan Norton, 2002)

Salah satu faktor yang mempengaruhi budaya, khususnya budaya keselamatan, di dalam sebuah organisasi adalah kepemimpinan (Sarkus, 1996). Kepemimpinan merupakan salah satu

elemen inti yang esensial dalam sistem keselamatan pasien untuk mencapai kesuksesan dari keseluruhan sistem. Pemimpin dalam semua tingkatan organisasi harus menunjukkan komitmen untuk meningkatkan keselamatan, mengkomunikasikan komitmen tersebut, serta mendokumentasikan kinerja keselamatan. Pemimpin yang membuat keselamatan sebagai prioritas utama akan menetapkan tujuan yang akan dicapai, menyediakan sumberdaya dan dukungan yang memadai, serta menjadi contoh yang baik. Ketika pemimpin menunjukkan sikap kepemimpinan ini, serta mendukungnya dengan tindakan yang berarti, hal-hal ini akan diikuti dengan peningkatan kinerja keselamatan yang signifikan (Yang dkk., 2009). Peningkatan kinerja keselamatan dapat ditingkatkan oleh pemimpin dengan mengartikulasikan visi masa depan yang menarik, mendorong anggota organisasi untuk memikirkan visi ini, serta melibatkan partisipasi karyawan dalam aktivitas keselamatan. Zohar (2003) menunjukkan bahwa pemimpin yang mendorong partisipasi pekerja dan implementasi sistem dapat meningkatkan keinginan karyawan untuk meningkatkan iklim keselamatan. Penelitian Yang dkk. (2009) menemukan bahwa budaya keselamatan pasien mempengaruhi kinerja keselamatan di rumah sakit. Ditemukan juga bahwa perilaku kepemimpinan mempengaruhi budaya keselamatan secara langsung dan secara tidak langsung mempengaruhi kinerja keselamatan. Banyaknya literatur dan penelitian internasional yang menyatakan hubungan antara kepemimpinan dan keselamatan pasien mendorong perlunya dilakukan penelitian keterkaitan kepemimpinan dan keselamatan pasien pada rumah sakit di Indonesia. Hal ini perlu dilakukan untuk melihat apakah hasil yang didapatkan di luar negeri dapat diperoleh di rumah sakit di Indonesia, sehingga berbagai pendekatan perbaikan tingkat keselamatan di rumah sakit melalui pendekatan kepemimpinan dapat diterapkan pula di Indonesia. Penelitian mengenai hubungan kepemimpinan dengan keselamatan pasien di Indonesia masih sangat sedikit sehingga diperlukan penelitian untuk memberi gambaran awal mengenai hubungan kepemimpinan dengan keselamatan pasien.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan kepemimpinan dengan keselamatan pasien di rumah sakit di Indonesia. Berdasarkan hasil penelitian ini diharapkan pihak rumah sakit dapat menetapkan gagasan, sasaran, dan strategi yang tepat untuk meningkatkan kepemimpinan di rumah sakit menjadi lebih baik dan meningkatkan keselamatan pasien di rumah sakit.

2. METODOLOGI

Dalam penelitian ini digunakan kuesioner yang relevan untuk membantu mengidentifikasi kepemimpinan dan budaya keselamatan pasien di rumah sakit untuk menganalisis hubungan diantara keduanya. Kuesioner yang digunakan untuk menilai kepemimpinan adalah *leader behavior description questionnaire* (LBDQ) yang dikembangkan berdasarkan Ohio Leadership Study (Stodgill, 1963). Terdapat dua dimensi perilaku pemimpin yang diukur, yakni perilaku pemimpin berorientasi hubungan dan berorientasi tugas. Pemimpin berorientasi hubungan menekankan hubungan interpersonal dengan mengutamakan kebutuhan pekerja dan menerima perbedaan individu diantara mereka. Pemimpin berorientasi tugas menekankan aspek teknis dan tugas dari pekerjaan, berfokus pada pencapaian tugas kelompok (Robbins dan Judge, 2013).

Kuesioner LBDQ terdiri dari duabelas dimensi yang menjelaskan perilaku pemimpin berorientasi hubungan dan berorientasi tugas. Kuesioner LBDQ yang digunakan pada penelitian ini diadaptasi ke dalam bahasa Indonesia untuk kemudian diuji validitas dan reliabilitasnya. Setelah teruji valid dan reliabel, data yang diperoleh digunakan untuk pengolahan data. Metode yang digunakan dalam proses adaptasi ini adalah *back translation* (Brislin dkk., 1973). Uji validitas yang digunakan dengan uji validitas konten serta metode yang digunakan untuk menguji reliabilitas dimensi perilaku kepemimpinan pada penelitian ini adalah metode inter-item consistency reliability.

Kuesioner yang digunakan untuk menilai tingkat keselamatan pasien di rumah sakit adalah *hospital survey on patient safety culture* (HSOPSC) yang dibuat oleh *Agency for Healthcare Research and Quality* (AHRQ). HSOPSC terdiri atas 42 item dan 12 dimensi. Dimensi-dimensi tersebut antara lain: persepsi keseluruhan mengenai keselamatan, frekuensi pelaporan kejadian, harapan dan tindakan supervisor/manajer untuk meningkatkan keselamatan pasien, pembelajaran organisasi- peningkatan berkelanjutan, kerja sama dalam unit, keterbukaan komunikasi, umpan balik dan komunikasi mengenai kesalahan, respons tidak menghukum terhadap kesalahan, penyusunan staf, dukungan manajemen rumah sakit terhadap keselamatan pasien, kerja sama antar unit rumah sakit, dan penyerahan dan pemindahan pasien di rumah sakit. Kuesioner HSOPSC yang digunakan pada penelitian adalah kuesioner yang sudah diadaptasi ke dalam bahasa Indonesia dan sudah diuji validitas dan reliabilitasnya sehingga dapat langsung digunakan dalam penelitian ini.

Rumah sakit yang menjadi obyek penelitian ini adalah 3 rumah sakit di Bandung. Pada awal penelitian, dilakukan diskusi dengan masing-masing rumah sakit mengenai segmen staf serta

jumlah responden dari masing-masing segmen yang akan terlibat dalam penelitian. Penentuan calon responden ialah dengan metode *quota sampling*, yakni pemilihan subjek berdasarkan kelompok yang telah ditargetkan sesuai kuota yang telah ditentukan (Sekaran, 2009). Di rumah sakit X dilibatkan 50 karyawan sebagai responden, rumah sakit Y sebanyak 25 karyawan sebagai responden, dan rumah sakit Z sebanyak 50 karyawan sebagai responden.

Uji korelasi digunakan untuk mencari hubungan kepemimpinan dengan budaya keselamatan pasien sehingga dapat diketahui perilaku pemimpin apa yang mendukung tingkat keselamatan pasien di rumah sakit. Uji korelasi yang digunakan adalah uji korelasi spearman jika seluruh ataupun sebagian besar data yang dikorelasikan tidak berdistribusi normal sehingga tidak memenuhi asumsi parametrik. Uji korelasi spearman dapat digunakan pada data interval dan rasio. Uji korelasi digunakan menggunakan perangkat lunak SPSS.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penilaian kepemimpinan di 3 rumah sakit di Bandung berdasarkan kuesioner LBDQ dapat dilihat di Tabel 1 dan 2.

Tabel 1 Hasil Penilaian Perilaku Pemimpin

No	Perilaku Pemimpin	Nilai Rata-Rata		
		Rumah sakit X	Rumah sakit Y	Rumah sakit Z
1	Representasi	3,30	4,01	3,58
2	Rekonsiliasi kebutuhan	3,40	3,94	3,54
3	Toleransi ketidakpastian	3,29	3,63	3,46
4	Persuasi	3,44	4,23	3,56
5	Inisiasi struktur	3,64	4,52	3,87
6	Toleransi dan kebebasan	3,42	4,27	3,66
7	Asumsi peran	3,35	3,68	3,55
8	Konsiderasi	3,46	4,26	3,51
9	Penekanan pada produksi	3,67	4,28	3,81
10	Akurasi prediksi	3,44	4,22	3,60
11	Integrasi	3,88	4,55	4,02
12	Orientasi superior	3,62	4,36	3,70

Tabel 2 Nilai rata-rata Perilaku Berorientasi Tugas dan Hubungan

Perilaku Pemimpin	Rumah Sakit		
	X	Y	Z
Berorientasi Hubungan	3,45	4,12	3,61
Berorientasi Tugas	3,53	4,19	3,70

Secara keseluruhan di ketiga rumah sakit perilaku berorientasi tugas memiliki nilai rata-rata yang lebih tinggi. Adapun selisih antara nilai rata-rata kedua perilaku ini relatif kecil. Selisih yang relatif kecil menunjukkan bahwa pemimpin berorientasi tugas dan berorientasi hubungan tidak ada yang dominan, kedua kepemimpinan sama-sama digunakan di ketiga rumah sakit.

Tabel 3 menunjukkan hasil penilaian budaya keselamatan pasien di 3 rumah sakit berdasarkan kuesioner HSOPSC.

Tabel 3 Hasil Penilaian Dimensi Budaya Keselamatan Pasien

Dimensi	Rumah Sakit X		Rumah Sakit Y		Rumah Sakit Z	
	Skor	Penilaian	Skor	Penilaian	Skor	Penilaian
Frekuensi pelaporan kejadian	38%	Kurang	72%	Cukup	43%	Kurang
Persepsi keselamatan pasien	65%	Cukup	76%	Baik	77%	Baik
Harapan dan tindakan supervisor/manajer	72%	Cukup	81%	Baik	81%	Baik
Pembelajaran organisasi-peningkatan berkelanjutan	93%	Baik	99%	Baik	98%	Baik
Kerja sama dalam unit	90%	Baik	99%	Baik	96%	Baik
Keterbukaan komunikasi	82%	Baik	93%	Baik	90%	Baik
Umpan balik dan komunikasi mengenai kesalahan	92%	Baik	99%	Baik	95%	Baik
Respons tidak menghukum terhadap kesalahan	39%	Kurang	47%	Kurang	43%	Kurang
Penyusunan staf	38%	Kurang	51%	Cukup	45%	Kurang
Dukungan manajemen rumah sakit terhadap keselamatan pasien	81%	Baik	95%	Baik	94%	Baik
Kerja sama antar unit rumah sakit	83%	Baik	86%	Baik	79%	Baik
Penyerahan dan pemindahan pasien	75%	Baik	87%	Baik	80%	Baik

Berdasarkan hasil penilaian, ditemukan tiga dimensi budaya keselamatan pasien yang sama-sama masih dianggap kurang serta memerlukan peningkatan di tiga rumah sakit. Dimensi tersebut adalah frekuensi pelaporan kejadian, respons tidak menghukum terhadap kesalahan, serta dimensi penyusunan staf.

Analisis korelasi yang dilakukan terhadap kepemimpinan dan budaya keselamatan rumah sakit menunjukkan hasil sebagai berikut :

- Dimensi keterbukaan komunikasi berkorelasi positif dengan semua perilaku pemimpin berorientasi hubungan. (Konsiderasi $r = 0,232$; toleransi ketidakpastian $r = 0,263$; persuasi $r = 0,199$; toleransi dan kebebasan $r = 0,271$; integrasi $r = 0,204$; rekonsiliasi kebutuhan $r = 0,257$)
- Dimensi frekuensi pelaporan kejadian berkorelasi positif dengan perilaku konsiderasi ($r = 0,191$) dan persuasi ($r = 0,207$).
- Dimensi umpan balik dan komunikasi mengenai kesalahan berkorelasi positif dengan persuasi. ($r = 0,246$)

- Toleransi dan kebebasan berkorelasi positif dengan kerja sama di unit ($r=0.199$) dan toleransi ketidakpastian berkorelasi positif dengan kerja sama antar unit ($r=0.192$).

Dimensi budaya keselamatan pasien yang berkorelasi dengan perilaku pemimpin berorientasi tugas adalah:

- Dimensi kerja sama antar unit berkorelasi positif dengan asumsi peran. ($r=0.254$)
- Dimensi keterbukaan komunikasi berkorelasi positif dengan inisiasi struktur ($r=0.249$), asumsi peran ($r=0.326$), penekanan pada produksi ($r=0.187$), akurasi prediksi ($r=0.217$).
- Dimensi frekuensi pelaporan kejadian berkorelasi positif dengan inisiasi struktur ($r=0.226$), representasi ($r=0.201$), asumsi peran ($r=0.186$), penekanan pada produksi ($r=0.236$), akurasi prediksi ($r=0.206$) dan orientasi superior ($r=0.201$).
- Dimensi umpan balik dan komunikasi mengenai kesalahan berkorelasi positif dengan inisiasi struktur ($r=0.280$), representasi ($r=0.203$), asumsi peran ($r=0.245$), penekanan pada produksi ($r=0.224$), akurasi prediksi ($r=0.279$), orientasi superior ($r=0.185$).
- Dimensi persepsi keselamatan pasien berkorelasi positif dengan asumsi peran. ($r=0.188$)
- Penyerahan dan pemindahan pasien berkorelasi positif dengan penekanan pada produksi. ($r=0.183$)

4. ANALISIS

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa di ketiga rumah sakit yang menjadi responden, tidak terdapat kepemimpinan yang dominan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Robbins dan Judge (2013).

Meskipun beberapa literatur menunjukkan hubungan dari perilaku pemimpin berorientasi hubungan dengan keselamatan pasien (Anderson dkk, 2003; House dkk, 1999; Agnew dkk, 2012), hasil penelitian ini lebih mendukung penelitian yang dilakukan Yang dkk. (2009). Pada penelitian yang dilakukan Yang dkk. (2009) perilaku berorientasi hubungan dan tugas juga ditemukan sama-sama berhubungan terhadap sistem organisasi, komunikasi keselamatan, serta komitmen. Dari kedua perilaku pemimpin, perilaku berorientasi tugas ditemukan memiliki hubungan yang lebih besar.

Pada penelitian ini juga ditemukan bahwa perilaku pemimpin berorientasi tugas memiliki korelasi dengan lebih banyak dimensi budaya keselamatan pasien dibandingkan perilaku berorientasi hubungan. Adapun penelitian yang dilakukan Anderson dkk. (2003) dan Houser dkk (2003 dalam Agnew dkk., 2012) hanya mengkaji hubungan perilaku pemimpin berorientasi hubungan dengan satu indikator keselamatan pasien, yakni menurunnya kejadian tidak diinginkan. Penelitian ini pun menunjukkan adanya hubungan perilaku pemimpin berorientasi hubungan dengan beberapa dimensi budaya keselamatan pasien. Namun, apabila penelitian dilakukan terhadap keseluruhan dimensi budaya keselamatan pasien, seperti yang dilakukan dalam penelitian ini dan Yang dkk (2009), akan ditemukan bahwa dimensi-dimensi budaya keselamatan pasien berhubungan lebih banyak dengan perilaku pemimpin berorientasi tugas.

Menurut Robbins dan Judge (2013) perilaku pemimpin berorientasi tugas berhubungan kuat dengan produktivitas organisasi yang lebih tinggi, efektivitas, dan hasil evaluasi kinerja yang lebih positif. Perilaku pemimpin berorientasi tugas lebih diperlukan untuk mencapai budaya keselamatan pasien yang baik. Hal ini didukung pernyataan Agnew dan Flin (2014) bahwa perilaku berorientasi tugas lebih sesuai untuk mencapai efektivitas keselamatan pasien.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk melihat hubungan antara kepemimpinan dengan keselamatan pasien di rumah sakit, dengan melibatkan 3 rumah sakit di Bandung sebagai responden. Di ketiga rumah sakit yang menjadi responden dalam penelitian ini, berdasarkan hasil uji korelasi, kepemimpinan berorientasi tugas merupakan kepemimpinan yang memiliki korelasi positif signifikan paling banyak dengan budaya keselamatan pasien dibandingkan dengan kepemimpinan berorientasi hubungan. Dengan demikian, apabila perilaku berorientasi tugas ditingkatkan maka keselamatan pasien di rumah sakit diharapkan dapat ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnew, C., & Rhona, F. (2014). Senior charge nurses' leadership behaviours in relation to hospital ward safety: A mixed method study. *International Journal of Nursing Studies* 51, 768-780.
- Agnew, C., Reid, J., & Flin, R. (2012). Nurse Leadership and Patient Safety. *Editorials*. BMJ Publishing Group.
- Anderson, R., Issel, M., & McDaniel Jr, R. (2003). Nursing Homes as Complex Adaptive Systems: Relationship between Management Practice and Resident Outcomes. *Nurs Res.*, 12-21.
- Baker, G., & Norton, P. (2002). *Patient Safety and Healthcare Error in the Canadian Healthcare System: A Systematic Review and Analysis of Leading Practices in Canada with Reference to Key Initiatives Elsewhere*. Health Canada: Ottawa.
- Brislin, R., Lonner, W., & Thorndike, R. (1973). *Cross-cultural Research Methods*. New York: John Wiley.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2011). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1691/Menkes/Per/VIII/2011*. Jakarta.
- Departement of Health. (2000). *An Organisation With a Memory*. London: National Academy Press.
- Hofer, T., & Kerr, E. (2000). What is an error? *Effective Clinical Practice*, 261-269.
- House, R., Hanges, P., Ruiz-Quintanilla, S., Dorfman, P., Javidan, M., & Dickson, M. (1999). Cultural influences on leadership and organizations: Project GLOBE. Dalam W. Mobbey, M. Gessner, & V. Arnold, *Advances in Global Leadership* (hal. 131-233). Stamford, CT: JAI Press.
- Kohn, L. T., Corrigan, J. M., & Donaldson, M. S. (2000). *To Err Is Human: Building a Safer Healthy System*. Washington D.C.: National Academy Press.
- Occupational Safety and Health Administration. (2003). *Safety and Health Management System: A Road Map for Hospitals*.
- Robbins, S. P., & Judge, T. (2013). *Organizational Behavior, 15th Ed*. Essex: Pearson Education Ltd.
- Sarkus, D. (1996). Servant Leadership in Safety: Advancing the Cause and Practice. *Professional Safety*, 26-32.
- Sekaran, U. (2009). *Research Method for Business: A Skill-Building Approach, 5th Edition*. New York: John Wiley & Sons.
- Sorra, J., & Nivea, V. (2004). *Hospital Survey on Patient Safety Culture*. Rockville: Agency for Healthcare Research and Quality.
- Stodgill, R. (1959). *Individual Behavior and Group Achievement*. New York: Oxford University Press.
- Stodgill, R. (1963). *Manual for the Leader Behavior Description Questionnaire - Form XII*. Fisher College of Business, The Ohio State University.
- Yang, C.-C., Wang, Y.-S., Chang, S.-T., Guo, S.-E., & Huang, M.-F. (2009). A Study on the Leadership Behavior, Safety Culture, and Safety Performance of the Healthcare Industry. *World Academy of Science, Engineering, and Technology*, 1008-1014.
- Zohar, D. (2003). The influence of leadership and climate on occupational. Dalam D. Hoffman, & L. Tetrick, *Health and Safety in Organizations: A Multilevel Perspective* (hal. 201-232). San Fransisco : Jossey-Bass.

Bibliografi

Billy Ricardo Sagala

adalah alumni program studi Teknik Industri ITB yang menyelesaikan studi pada bulan Maret 2015.

Ari Widyanti, PhD

adalah pengajar di program studi Teknik Industri ITB dan menyelesaikan program S3 dari University of Groningen, Belanda. Bidang keahlian dan penelitian yang dilakukan berhubungan dengan ergonomi kognitif dan ergonomi budaya.

PERANAN MANAJEMEN KESEHATAN UNTUK MENINGKATKAN KESELAMATAN PASIEN DI RUMAH SAKIT

Triarti Saraswati¹

¹ Industrial Engineering, Faculty of Engineering and Information Technology,
Swiss German University
EduTown BSD City, TANGERANG 15339
E-mail: triarti.saraswati@sgu.ac.id

ABSTRAK

Rumah sakit dan klinik merupakan industri jasa yang menjanjikan keuntungan bagi para pemiliknya. Industri kesehatan melayani masyarakat dengan memberikan sarana kesehatan dan kebugaran bagi pasien. Oleh sebab itu penyedia sarana kesehatan ini harus dengan sangat hati-hati membangun sistem manajemen kesehatannya. Hal yang paling utama untuk diperhatikan oleh penyedia kesehatan adalah keselamatan pasien. Keselamatan pasien merupakan suatu permasalahan kompleks karena melibatkan banyak pihak dengan keahlian dan ketrampilan berbeda diperlukan untuk membangun sistem ini, seperti dokter, perawat, dan staf administrasi. Penelitian ini melihat pentingnya analisa sistem manajemen rumah sakit dalam kaitannya dengan keselamatan pasien. Mengingat peranan dokter yang terlibat langsung dalam pekerjaannya menangani pasien, maka penilaian terhadap kinerja dokter juga perlu dilakukan. Penilaian sistem manajemen keselamatan pasien dilakukan dengan menggabungkan analisa faktor manusia dan sistem klasifikasi atau 'human factors analysis and classification system (HFACS)'. Penilaian kinerja dokter dilakukan dengan menggunakan kuesioner. Kemudian analisa kesenjangan (gap analysis) dan analisa sebab akibat (cause-effect analysis) digunakan untuk menilai sistem penyedia kesehatan. Bisnis proses (business process) digunakan untuk membantu membangun sistem manajemen, sedangkan teknologi pengembangan kesenjangan kinerja manusia (human performance technology atau HPT) dipakai untuk memberikan saran bagi peningkatan kinerja dokter. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pekerjaan dokter merupakan pekerjaan beresiko karena menyangkut keselamatan dan kehidupan pasien yang sangat bergantung pada keahlian dan ketrampilan seorang dokter, karena itu sangat diperlukan manajemen rumah sakit yang baku yang mampu melindungi pekerjaan dokter.

Kata Kunci: human error, human performance technology, keselamatan pasien, sistem manajemen rumah sakit,

1. PENDAHULUAN

Sistem manajemen rumah sakit merupakan sistem yang kompleks karena melibatkan pasien, seringkali dalam kondisi kritis, yang membutuhkan perawatan dan kepentingan rumah sakit untuk mendapatkan keuntungan bagi menjalankan bisnis kesehatan ini. Rumah sakit merupakan pelayanan kemanusiaan untuk menyelamatkan dan menyembuhkan manusia tetapi di sisi lain rumah sakit harus mampu mendatangkan keuntungan sehingga dapat menutupi biaya operasional rumah sakit. Ironinya, harga yang harus dibayar oleh pasien untuk tindakan perawatan di rumah sakit saat ini menjadi sangatlah mahal.

Saat ini, manajemen rumah sakit menjadi perhatian banyak peneliti dunia karena 10 persen pasien yang menerima perawatan rumah sakit menjadi semakin sakit atau bahkan meninggal akibat kesalahan prosedur rumah sakit atau akibat kesalahan manusia dalam menangani pasien (Dhillon, 2012). Kecelakaan yang terjadi di rumah sakit bisa terjadi akibat perawatan yang kurang tepat, salah diagnosa, atau salah pemberian obat.

Rumah sakit besar dan terkenal umumnya menjadi tempat berkumpulnya dokter-dokter spesialis trampil dan pandai sebagai jaminan bagi pasien bahwa mereka akan tertangani dengan baik. Rumah sakit seperti ini mampu mengadopsi keselamatan pasien (patient safety) standar luar negeri. Tetapi apakah ini merupakan jaminan bahwa keselamatan pasien akan selalu dapat diterapkan oleh rumah sakit tersebut?

Keselamatan pasien saat ini menjadi masalah amat penting bagi rumah sakit karena nama baik (image) rumah sakit dipertaruhkan di sini. Kemudian muncul pertanyaan: siapakah yang bertanggung jawab mengatur dan menjaga keselamatan pasien -- rumah sakit ataukah dokter yang berhubungan langsung dengan pasien?

2. METODOLOGI

Dokter dan perawat merupakan elemen dalam sistem manajemen kesehatan di rumah sakit yang berhubungan langsung dengan pasien yang dirawat. Apabila terjadi suatu kesalahan tindakan di ruang operasi, misalnya, maka dokter adalah orang pertama yang akan di salahkan. Tetapi, seorang dokter yang bekerja dalam sebuah rumah sakit sesungguhnya bekerja mengikuti sistem manajemen rumah sakit tempatnya bekerja.

Maka, keselamatan pasien atau *patient safety* dalam penelitian ini dilakukan dengan dua metode pendekatan yang berbeda. *Human performance technology (HPT)* dan *task analysis hierarchy* digunakan untuk menganalisa kinerja dokter dan *human factor analysis and classification system (HFACS)* digunakan untuk meneliti manajemen rumah sakit.

Pada saat dokter dan perawat bekerja dalam suatu institusi kesehatan, manajemen berperan mengatur tugas dan prosedur pelaksanaan tindakan di rumah sakit. Dengan demikian analisa keselamatan pasien harus dilakukan dari dua sisi – kinerja dokter dan manajemen rumah sakit.

2.1. Human Performance Technology (HPT)

Kinerja dokter merupakan faktor penting yang harus diukur karena keberlangsungan operasional rumah sakit bergantung dari ketersediaan dan kualitas dokter dalam mengobati pasien dan menyelamatkan nyawa pasien. Di Indonesia, banyak dokter yang berpraktek di beberapa rumah sakit dengan jam kerja melebihi jam kerja kantor pada umumnya. Kelelahan kerja menjadi faktor yang harus dianalisa dampaknya terhadap kinerja dan keputusan yang diambil oleh dokter dalam menangani pasien.

Human performance technology merupakan suatu proses menganalisa kebutuhan perusahaan dan aplikasi proses untuk membantu organisasi mencapai kualitas yang diinginkan. Metodologi HPT, seperti yang ditunjukkan pada gambar 1, digunakan dalam penelitian ini untuk membantu mengidentifikasi kesenjangan kinerja dokter. Di satu sisi pekerjaan seorang dokter membutuhkan konsentrasi dan kesabaran dalam menghadapi keluhan dan permasalahan pasien dan di sisi lain jadwal kerja dokter yang padat sehingga kelelahan mudah terjadi yang dampaknya berpengaruh pada konsentrasi dokter dalam mendiagnosa penyakit.

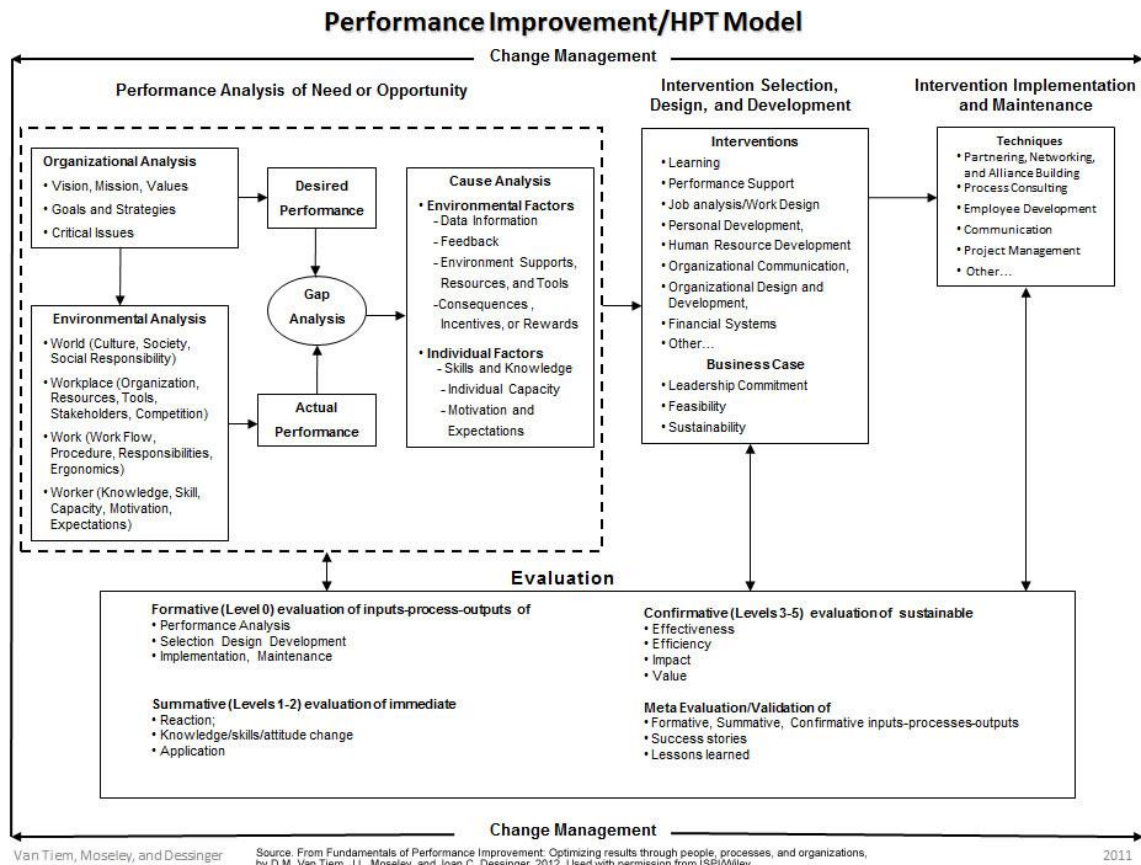
Pengukuran kinerja kerja dokter dilakukan dengan kuesioner ke beberapa rumah sakit swasta di Jakarta (2014, Putranto). Kuesioner ini berisi pertanyaan-pertanyaan untuk menganalisa kondisi fisik, beban kerja, waktu istirahat serta kondisi dan motivasi dokter pada saat berhadapan dengan pasien. Analisa kinerja atau *performance analysis* dilakukan berdasarkan hasil kuesioner dengan membuat analisa kesenjangan atau *gap analysis*. *Cause analysis* dibuat untuk mencari solusi pengaturan kerja dokter yang perlu dianalisa ulang oleh rumah sakit, dengan tujuan menjamin keselamatan pasien. Keselamatan pasien harus di kaji ulang melalui perbaikan jadwal kerja dan istirahat dokter di rumah sakit.

2.2. Hierarchical Task Analysis (HTA)

Hirarki analisa tugas atau *hierarchical task analysis* merupakan metodologi yang umum digunakan oleh para ergonomist di Inggris (Annett, 2004). Kunci utama dari HTA adalah tugas yang harus diselesaikan ditentukan oleh tujuan sehingga tugas yang kompleks harus dipecah menjadi sub-tujuan.

Framework hirarki analisa tugas ini dimulai dengan identifikasi tujuan kerja utama sehubungan dengan masalah yang di hadapi, seperti masalah kinerja manusia atau keinginan untuk mencari perbaikan sistem kerja. Kemudian menentukan kendala-kendala yang muncul dalam pelaksanaan tugas.

Langkah selanjutnya adalah menentukan apakah kondisi yang ada saat ini memenuhi harapan atau belum memenuhi harapan sehingga mampu membangun sistem kerja yang dapat memenuhi harapan. Tetapi apabila tidak tersedia peluang dibangun suatu sistem kerja yang dapat memenuhi harapan, maka kendala yang ada perlu di stimulasi menjadi kondisi yang diinginkan (Annett, 2004).



Gambar 1. Human performance technology framework

2.3. Human Factor Analysis and Classification System

Keselamatan pasien di rumah sakit merupakan tanggung jawab rumah sakit, dengan demikian segala kesalahan yang terjadi selama seorang pasien menjalankan perawatan di rumah sakit harus dikelola dan ditanggung oleh pihak rumah sakit. Untuk menganalisa keselamatan pasien di rumah sakit dilakukan dengan menggunakan pendekatan kesalahan manusia (*human error*) dengan metodologi '*human factor analysis and classification system*' (HFACS). Model '*swiss cheese*' digunakan untuk menelaah kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi dalam suatu organisasi, dimulai dari pengaruh organisasi, pengawasan yang kurang aman (*unsafe supervision*), kondisi awal (*precondition*) dan tindakan berbahaya (*unsafe acts*) (Shappel and Wiegmann, 2000).

Data bagi model '*swiss-cheese*' ini diperoleh melalui observasi di rumah sakit dan wawancara dengan pihak manajemen di suatu rumah sakit milik keluarga di daerah Ciledug. Hasil yang diperoleh kemudian di analisa menggunakan *gap analysis* dan *cause-effect*. Selanjutnya, *business process model* dipergunakan untuk melakukan pengembangan sistem manajemen rumah sakit (2014, Firmansyah).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kinerja Dokter Rumah Sakit

Responden dokter yang berhasil diperoleh untuk penelitian ini berjumlah 20 dokter dengan perincian 9 dokter umum, 9 dokter spesialis dan 2 orang dokter bedah. Responden terdiri dari 9 orang dokter wanita dan 11 orang dokter pria. Usia dokter umum berkisar dari 25 tahun hingga 50 tahun sedangkan dokter spesialis usia berkisar dari 31 tahun hingga lebih dari 50 tahun. Para responden ini diminta untuk mengisi kuesioner untuk pengumpulan data bagi penelitian ini.

Data yang dikumpulkan merupakan informasi mengenai kondisi kesehatan secara keseluruhan, kondisi tubuh saat pulang kerja, konsentrasi dokter saat memeriksa pasien dan keseluruhan, kondisi tubuh saat pulang kerja, konsentrasi dokter saat memeriksa pasien dan kelelahan tubuh saat dan setelah bekerja. Hasil survey menunjukkan secara umum kondisi kesehatan para dokter ini baik, begitu juga kondisi mereka setelah bekerja (hanya 5 % dokter umum yang mengatakan kondisi mereka tidak baik pada saat usai bekerja). Para dokter mengakui mereka secara rutin

berolah raga tetapi 25 % dokter spesialis dan 15% dokter umum mengakui tidak pernah berolah raga.

Beban kerja dokter spesialis rata-rata sibuk dan hanya 20% dokter umum dan 5% dokter spesialis mengakui masih memiliki waktu luang. Rata-rata dokter bekerja lebih dari 6 jam sehari, bahkan 20% responden mengakui bekerja lebih dari 12 jam sehari dan hanya 10% responden bekerja kurang dari 6 jam sehari.

Sebagian besar dokter (45% terdiri dari 35% dokter umum dan 10% dokter spesialis) bekerja hanya di satu rumah sakit, 25% bekerja di dua rumah sakit dan 30% responden dokter spesialis bekerja di 3 rumah sakit. Berdasarkan hasil survey hanya sedikit dokter spesialis (sekitar 10%) yang bekerja di satu rumah sakit. Banyaknya dokter spesialis yang bekerja di beberapa rumah sakit dikarenakan semakin tinggi keahlian dan spesialisasi mereka kebutuhan akan keahlian mereka juga semakin tinggi. Ini menjelaskan 30% dari responden yang bekerja di tiga tempat semuanya merupakan dokter spesialis.

Berdasarkan hasil survey 30% responden bekerja antara 8-12 jam perhari dan sekitar 20% responden dokter bekerja diatas 12 jam sehari. Jam kerja dokter yang panjang, dan bagi dokter-dokter terkenal mereka memiliki pasien yang banyak, seharusnya akan melelahkan fisik dokter. Waktu istirahat dan juga motivasi serta konsentrasi dokter pada saat menghadapi pasien kemudian menjadi faktor penting untuk menjaga konsistensi dan energi dokter di tempat kerjanya. Hampir semua dokter responden (90%) menyatakan setuju bahwa waktu istirahat penting untuk menjaga stamina mereka dalam bekerja.

Motivasi dan konsentrasi dokter harus tetap dijaga selama menjalankan tugasnya menghadapi pasien. Tabel 1 menunjukkan hasil survey tentang konsentrasi, motivasi edukasi dan pengendalian emosi dokter pada saat berhadapan dengan pasien. Semua dokter setuju akan pentingnya memberikan edukasi kepada pasien, meskipun dalam penelitian ini tidak diukur bagaimana edukasi ini diberikan dan kualitas edukasi yang diberikan.

Tabel 1. Pengukuran kinerja dokter sehubungan dengan pengambilan keputusan

Saat lelah	Tidak Setuju		Setuju
Sulit konsentrasi	10%	45%	45%
Kurang motivasi	65%	30%	5%
Kurang memberikan informasi	45%	45%	15%
Sulit mengendalikan emosi	40%	50%	10%
Edukasi pasien			100%
	Kadang-kadang	Jarang	Tidak pernah
Kesadaran telah salah mendiagnosa/memberi obat	15 %	55%	30 %

Pada saat lelah, sebagian besar dokter responden mengakui sulit untuk konsentrasi sehingga pada kondisi seperti ini kualitas informasi dan edukasi yang diberikan oleh dokter pasti akan menurun. Hasil survey juga menunjukkan kadang-kadang mereka salah memberikan diagnosa ataupun obat, hanya 30 % responden dokter menyatakan mereka tidak pernah salah diagnosa/obat.

Sekitar 60% responden dokter menyatakan mereka sulit mengendalikan emosi pada saat lelah. Hal ini merupakan sesuatu yang manusiawi tetapi karena pekerjaan dokter adalah melayani dan mengobati pasien di mana mereka harus dengan sabar mendengarkan keluhan pasien, memberikan penjelasan dan mendiagnosa keluhan pasien, maka kesabaran sangat diperlukan dalam pekerjaan mereka.

Satu hal yang menarik, meskipun dokter bekerja dari pagi sampai malam tetapi hasil survey menunjukkan bahwa mereka memiliki motivasi bekerja menghadapi pasien bahkan sampai malam hari. Dari hasil pengukuran kondisi fisik dengan motivasi mereka, dokter spesialis memiliki motivasi dan kondisi fisik yang stabil dari pagi hingga malam hari. Kecintaan mereka akan bidang ilmu kedokteran (*passion*) dan ikatan mereka dengan pekerjaan (*job engagement*) diperkirakan mampu memberikan energi karena mereka bahagia pada saat mereka melakukan pekerjaan (Schultz, 2006).

Berdasarkan hasil survey hirarki tugas dokter atau *task analysis* perlu dilakukan untuk mengatur kembali tugas dokter di rumah sakit (tabel 2). Tujuan utama adalah mengelola kelelahan kerja dokter untuk menjamin keselamatan pasien. Pengaturan jadwal kerja dokter memiliki banyak kendala, seperti dokter memiliki jam kerja yang panjang karena terkadang mereka harus bekerja di beberapa rumah sakit. Sebagian besar dokter harus siap dipanggil (on-call) setiap saat apabila ada

kasus darurat. Dokter harus mampu menjaga kondisi tubuh harus tetap prima dan mereka harus mampu menjaga konsistensi konsentrasi, emosi dan juga profesional.

Tabel 2. Hirarki analisa tugas bagi dokter

Tujuan	Kendala	Kinerja	
		Diharapkan	Tidak diharapkan
Mengelola kelelahan	* jam kerja panjang	* Profesional saat bekerja	* Kurang kendali emosi
	* kondisi fisik harus prima	* Edukasi pasien	* Kurang konsentrasi saat lelah
	* on call, 24/7	* penjelasan yang dimengerti	
Keselamatan pasien	* beberapa tempat kerja	* Konsisten dalam setiap kesempatan	* Kurang peka saat pemberian diagnosa yang tidak tepat
	* menjaga profesionalisme		
	* konsisten		

Kinerja yang diharapkan perlu dijaga kestabilan dan konsistensinya sedangkan kinerja yang tidak diharapkan perlu ditingkatkan menjadi kinerja yang diharapkan. Peningkatan kinerja ini dilakukan dengan membuat analisa sebab atau *cause analysis*, seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.

Berdasarkan analisa sebab ini, pihak manajemen rumah sakit dapat menganalisa kembali tugas dokter untuk menentukan pengaturan jadwal yang telah mengukur kelelahan dokter akibat bekerja di beberapa rumah sakit, terutama bagi dokter spesialis bedah. Kolom pencegahan pada tabel 3 digunakan sebagai panduan untuk meningkatkan kinerja dokter.

3.2. Kesalahan Manusia pada Manajemen Rumah Sakit

Analisa keselamatan pasien dari sudut pandang rumah sakit dilakukan di sebuah rumah sakit kecil milik keluarga di kawasan Ciledug, Tangerang. Rumah sakit ini berkembang dari sebuah klinik bagi ibu dan anak yang didirikan tahun 1994 menjadi sebuah rumah sakit. Sejak tahun 2004 tersertifikasi sebagai sebuah rumah sakit dan di tahun 2008 berubah nama dari RSIA menjadi Rumah Sakit Umum

Tabel 3. Analisa Sebab

Define	Analisa	Pencegahan
- Pengendalian emosi	- kelelahan kerja - kurang empati terhadap pasien - tidak sabar	- manajemen kelelahan - keinginan mendengarkan pasien - pengendalian diri
- Konsentrasi	- kelelahan - memiliki masalah pribadi/kerja	- manajemen kelelahan - meningkatkan kemampuan konsentrasi - kemampuan memisahkan masalah pribadi pada saat menghadapi pasien
- Tidak peka	- terlalu percaya diri	- lebih hati-hati saat memeriksa pasien dan mendiagnosa - lebih memperhatikan efek samping obat saat meresepkan obat - komunikasi dengan pasien lebih terbuka - meningkatkan kemampuan mendengarkan keluhan pasien

Pengamatan dan wawancara dengan manajemen rumah sakit dilakukan untuk menganalisa kemungkinan terjadinya kesalahan yang dapat membahayakan keselamatan pasien rumah sakit tersebut. Metodologi HFACS (*human factor analysis and classification system*) digunakan untuk mengevaluasi sistem manajemen rumah sakit yang akan mendukung keselamatan pasien. Sistem

organisasi dan manajemen rumah sakit, supervisi, kondisi dan suasana kerja para staf perawatan dan dokter serta segala tindakan yang dilakukan oleh perawat maupun dokter dalam menangani pasien direkam dan dianalisa. Hasil analisa ditampilkan dalam tabel 4, potensi terjadinya kesalahan yang akan mengarah pada keselamatan pasien yang terabaikan.

Berdasarkan tabel 4 terlihat elemen-elemen yang memiliki potensi untuk terjadinya kesalahan. Rumah sakit ini berawal dari klinik yang berlokasi di area ruko yang padat. Seiring dengan berjalannya waktu dan kebutuhan, klinik ini kemudian diperluas ke ruko sekitarnya sehingga sulit untuk mendapatkan lokasi ruko yang saling berdampingan. Hal ini mempengaruhi area tempat parkir dan akses keluar masuk ambulans. Akses keluar masuk ambulans dan kendaraan yang menuju bagian gawat darurat merupakan faktor penting menyangkut keselamatan pasien sehingga akses yang sulit berpotensi buruk pada terjadinya kesalahan yang dapat menyebabkan kematian pasien.

Ruman sakit ini berkembang dari sebuah klinik keluarga sehingga pelaksanaan kerja dilaksanakan sesuai dengan pengetahuan dan pengalaman dokter maupun perawat. Bagi dokter atau perawat yang baru masuk bekerja di rumah sakit ini bekerja mengikuti pengalaman senior mereka. Tidak adanya standar prosedur pelaksanaan atau yang biasa dikenal dengan SOP membawa dampak pada kemungkinan terjadinya kesalahan kerja karena para staf kesehatan tidak memiliki panduan tata cara pelaksanaan suatu tugas. SOP perlu dimiliki oleh semua organisasi. Standar ini akan mengatur bagaimana sebuah pekerjaan atau tugas dilaksanakan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh rumah sakit. SOP harus dibuat secara detil untuk menjamin semua pelaksanaan tugas dilakukan sesuai dengan standar yang berlaku. SOP yang sudah ada harus secara konsisten dilaksanakan untuk menjamin kualitas dari sebuah rumah sakit, dalam hal ini untuk memenuhi tujuan utama bagi keselamatan pasien.

Jumlah tenaga kerja, terutama dokter, yang kurang sehingga untuk shift malam mereka memiliki jam kerja yang panjang mengakibatkan kelelahan kerja, secara fisik dan mental.

Tabel 4. Model Swiss-cheese untuk rumah sakit

Swiss-cheese Model	Kondisi rumah Sakit	Potensi Resiko
Pengaruh Organisasi		
Sumber daya	Dimiliki dan dijalankan oleh keluarga	Fasilitas kurang memadai Keselamatan pasien belum menjadi prioritas
	Lokasi di daerah ruko – kurang sarana parkir	Kesulitan pada saat terjadi kasus darurat sehingga membahayakan pasien kritis
	Memiliki 3 pintu masuk berbeda	Kesulitan pada saat terjadi kasus darurat
	Dokumentasi tertulis	Kemungkinan dokumen hilang
Suasana Organisasi	Aturan yang dibuat tidak sepenuhnya dijalankan	Mempengaruhi pengambilan keputusan – menyebabkan kesalahan (<i>human error</i>)
	Tradisi pelaksanaan kerja seperti di klinik	Pola pikir yang tidak profesional – bisa menjurus pada terjadinya kesalahan
Proses Organisasi	Tidak ada SOP bagi dokter	Tidak adanya standar kerja menjurus kepada tindakan yang tidak aman (<i>unsafe acts</i>)
	SOP yang ada tidak disosialisasikan	Tidak profesional dalam bekerja bisa membahayakan pasien (<i>unsafe acts</i>)
	Kurang adanya kerja tim	Membahayakan pasien karena prosedur tindakan berjalan tidak selaras (<i>unsafe acts</i>)
Supervisi		
tenaga dokter sedikit	Kelelahan kerja	Bisa mengarah ke kesalahan prosedur, salah diagnosa atau salah obat
Kurang interaksi dengan dokter supervisor	Kurang pengawasan	Kesalahan prosedur yang terjadi tidak segera diketahui dan diperbaiki
Kondisi Awal (Precondition)		
Faktor Lingkungan	Suasana nyaman di gedung baru yang tidak dimiliki di gedung lama	Kebersihan dan higienis harus dijaga karena akan membahayakan kesehatan pasien
	Akses antara gedung lama dan gedung baru kurang memadai	Kesulitan pada saat memindahkan pasien dari satu gedung ke gedung lain

Kondisi Perorangan	Shift malam yang lebih panjang dari shift siang	Kelelahan akibat jam kerja yang panjang – mempengaruhi fisik dan mental
	Tenaga dokter yang terbatas	Pasien harus menunggu lama untuk diperiksa, Kelelahan dokter karena harus memeriksa banyak pasien – dapat menjurus pada keselamatan pasien yang terabaikan
Tindakan (Acts)		
Kesadaran/ intuisi	Tidak menyadari apabila melakukan kesalahan diagnosa atau pemberian obat	Lambat mengoreksi tindakan – bisa berakibat fatal bagi pasien

Kelelahan kerja akan mempengaruhi konsentrasi dan kewaspadaan dalam bekerja sehingga pengambilan keputusan akan terpengaruh – hal ini berpotensi pada terjadinya kesalahan dan keselamatan pasien dipertaruhkan di sini. Pada saat keputusan yang diambil salah atau terlambat maka kondisi yang membahayakan pasien bisa terjadi dan dalam kasus ekstrim dapat mengakibatkan kematian.

Penelitian yang dilakukan oleh Putranto (2014) dan Firmansyah (2014) menunjukkan suatu sikap dokter yang sama, yaitu mereka tidak menyadari apabila mereka telah melakukan salah diagnosa atau salah memberi obat. Dokter adalah manusia yang juga lelah setelah bekerja lama dan suatu saat pasti pernah mengalami kondisi dimana mereka kurang konsentrasi sehingga salah mendiagnosa ataupun salah memberikan obat. Manusia sebagai makhluk ciptaan Tuhan dilengkapi dengan intuisi. Intuisi ini yang akan membimbing manusia menjalankan kehidupan dan mengambil keputusan. Intuisi ini pula yang akan mengingatkan seseorang pada saat dia melakukan kesalahan. Dengan mendengarkan intuisis ini dan menyadari kesalahan yang telah dilakukan dan secepat mungkin mengoreksi, maka bahaya yang mungkin ditimbulkan bisa dihindari atau paling tidak diminimalkan. Hasil survey mengatakan hanya 15% dokter mengakui kadang-kadang mereka melakukan kesalahan dan 55% mengakui jarang melakukan kesalahan, dalam hal ini ada kemungkinan dokter merasa tidak pantas atau tidak boleh melakukan kesalahan sehingga mereka mengakui tidak pernah melakukan kesalahan..

Pembahasan dalam penelitian ini difokuskan pada kinerja dokter, sehingga analisa kesenjangan (*gap analysis*) dan analisa sebab (*cause analysis*) perlu dilakukan untuk mengevaluasi elemen-elemen yang masih belum memenuhi harapan. Hirarki analisa tugas, yang ditunjukkan tabel 2, dapat di gunakan sebagai analisa kesenjangan dan analisa sebab bagi kinerja dokter yang belum memenuhi kriteria telah dilakukan, ditunjukkan pada tabel 3, sebagai panduan untuk melakukan perbaikan.

Para dokter yang bekerja di rumah sakit berada dalam manajemen rumah sakit, sehingga untuk melakukan peningkatan kinerja dokter harus dilakukan oleh pihak rumah sakit. Rumah sakit memiliki peranan sangat besar dalam keselamatan pasien. Budaya keselamatan pasien harus diciptakan oleh rumah sakit dan program serta prosedur pelaksanaan keselamatan pasien harus disusun secara detil oleh rumah sakit. Pelaksanaan dan pengawasan program keselamatan pasien harus secara konsisten di lakukan oleh rumah sakit untuk menjamin program keselamatan pasien dijalankan oleh segenap elemen di dalam manajemen rumah sakit. Pengembangan organisasi atau *organizational development* harus dilakukan sehingga kinerja komponen dokter dan staf kesehatan bisa berjalan selaras dengan rumah sakit untuk mencapai tujuan keselamatan pasien yang optimal (Pershing, 2006).

4. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengangkat masalah keselamatan pasien yang ditinjau dari kinerja dokter dan rumah sakit. Hasil yang diperoleh menunjukkan dokter memiliki kondisi kesehatan yang baik dengan jam kerja yang bervariasi hingga lebih dari 12 jam sehari serta motivasi yang tetap tinggi meskipun bekerja sampai malam. Mereka bekerja dengan menjaga sikap profesional dan selalu berusaha memberikan edukasi ke pasien dan memberikan penjelasan yang mudah dimengerti pasien. Profesi dokter memiliki kendala dalam pekerjaan mereka seperti jam kerja yang panjang, kondisi fisik yang harus prima setiap saat dan harus selalu siap 24 jam selama 7 hari menerima panggilan darurat sehingga kinerja mereka tidak seluruhnya memenuhi harapan untuk menjamin terpenuhi keselamatan pasien. Pengendalian emosi, kurang konsentrasi saat lelah sehingga akan mempengaruhi diagnosa maupun pengambilan keputusan serta kurang peka saat memberikan diagnosa yang kurang tepat merupakan kinerja mereka yang kurang memenuhi harapan.

Rumah sakit sebagai institusi kesehatan perlu dianalisa sistem manajemen mereka untuk menjamin tercapainya tujuan keselamatan pasien. *Human factors analysis and classification system* digunakan untuk mencari peluang terjadinya potensi kesalahan dalam manajemen maupun prosedur kerja yang dapat membahayakan keselamatan pasien.

Dalam kaitannya dengan kinerja dokter, tugas rumah sakit untuk mengkaji kembali bagaimana tugas dokter di rumah sakit untuk memeriksa pasien maupun melakukan tindakan operasi dilakukan demi tercapainya keselamatan pasien. Peranan rumah sakit sangat penting di sini karena sistem manajemen rumah sakit yang mengayomi para dokter dan staf kesehatan lain dalam tercapainya keselamatan pasien.

DAFTAR PUSTAKA

- Annett, John and Stanton, Neville A. (2004). *Task Analysis*. Taylor & Francis
- Bridger, R. (2003). *Introduction to Ergonomics*. New York: Taylor & Francis Inc.
- Collier, Greg. et.al.(2005). Human Performance Technology: A Reference Manual. <http://castle.elu.edu/~woodley/TEC5213/HPTManuals/HPTMANUAL4.17.05.pdf>. Uploaded april 2011
- Dhillon, B.S (2012). *Patient Safety: An Engineering Approach*. CRC Press, Taylor & Francis group.
- Firmansyah, Arief. R. (2014) Human Error Analysis to Improve Patient Safety in Hospital Using Human Factor Analysis and Classification System: Study at RS. MeL. Thesis Industrial Engineering Swiss German University
- Pershing, A. James (2006). *Handbook of Human Performance Technology*. 3rd ed. John Willey & Son.
- Putranto, Alfiano Suryo (2014). Analyzing the Effect of Fatigue on Doctor's Performance to Improve Patient Safety. Thesis Industrial Engineering Swiss German University
- Shappel, Scott A., Wiegmann, Douglas A. (2000). Human Factors analysis and Classification System – HFACS. Final report. Diakses dari: http://www.nifc.gov/fireInfo/fireInfo_documents/humanfactors_classAnly.pdf (6 April 2015)
- Schultz, Duane, Schultz, Sydney-Ellen. *Psychology & Work Today*. Pearson International Edition, 9th edition, 2006

Y1IP027R

PENGUKURAN KELUHAN OTOT-RANGKA PADA PEKERJAAN PERAWAT DENGAN DUTCH MUSCULOSKELETAL QUESTIONNAIRE

Wyke Kusmasari¹, Yayan Harry Yadi², Ing Farid Wajdi³

^{1,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Serang Raya
E-mail: kusmasari.wyke@gmail.com

²Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

ABSTRAK

Tugas keperawatan memiliki risiko tinggi gangguan cedera otot-rangka yang berhubungan dengan pekerjaan seperti kegiatan memandikan pasien, membantu pasien untuk mengganti pakaian, mengganti alas tidur, dan memindahkan pasien. Gejala awal dari risiko cedera otot-rangka adalah rasa nyeri yang dirasakan pada bagian tubuh tertentu. Posisi kerja perawat selama memberikan pelayanan kepada pasien dengan postur yang tidak ergonomis dapat mengakibatkan timbulnya keluhan sistem otot-rangka. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui data prevalensi keluhan otot-rangka yang dialami oleh perawat dengan menggunakan Dutch Musculoskeletal Questionnaire (DMQ). Kuesioner tersebut disebarakan kepada perawat di dua Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) di Provinsi Banten. Nilai response rate dalam penyebaran kuesioner tersebut adalah 90,5%. Hasil dari penyebaran kuesioner tersebut menunjukkan terdapat keluhan-keluhan otot-rangka yang dirasakan oleh perawat. Sebanyak 69% menyatakan adanya keluhan pada leher, 59% pada punggung atas, dan 58% pada bahu. Sisanya adalah keluhan pada lutut, kaki, punggung bawah, pinggul, pergelangan tangan, dan siku. Hasil pengolahan data menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan ($p < 0.001$) antara kegiatan memandikan dengan keluhan punggung atas, memindahkan pasien dengan keluhan punggung atas, dan berjalan dengan keluhan pada leher. Oleh karena itu, diperlukan adanya intervensi ergonomi untuk mengurangi gejala risiko cedera otot-rangka pada pekerjaan perawat.

Kata Kunci: gejala, cedera otot-rangka, perawat, Dutch Musculoskeletal Questionnaire

6. PENDAHULUAN

Perawat merupakan profesi yang memiliki peran penting dalam pelaksanaan layanan kesehatan. Kualitas perawatan dan kesembuhan pasien sangat tergantung pada kualitas layanan yang diberikan oleh perawat. Profesi perawat dibandingkan dengan jenis profesi lainnya yang ada di rumah sakit adalah yang paling banyak berhadapan langsung dengan pasien. Perawat melakukan observasi, penilaian pasien dan memberikan tindakan sesuai yang direkomendasikan oleh diagnose dokter. Oleh karena itu, peningkatan kualitas layanan pasien sangat berkaitan dengan kualitas kinerja perawat.

Tana et al. (2013) melakukan identifikasi nyeri pinggang pada paramedis di 3 rumah sakit di Jakarta. Diagnosis nyeri pinggang berdasarkan anamnesis dan pemeriksaan fisik oleh dokter. Hasil penelitian menyatakan bahwa proporsi nyeri pinggang dalam 1 tahun terakhir pada paramedis 28,5% ($n=382$ orang). Nyeri pinggang terjadi saat memindahkan pasien di tempat tidur 55% dan saat memindahkan pasien ke/dari kursi roda 23,9%. Nyeri pinggang yang mengalami kekambuhan lebih dari 1 kali/tahun 90,8%, yang mengalami rasa nyeri lebih buruk dari sebelumnya 11%, dan yang mencari pengobatan ke dokter 43,1%. Persentase nyeri pinggang lebih tinggi pada umur 40 tahun ke atas dibandingkan umur kurang dari 40 tahun, pada lama kerja lebih dari 15 tahun dibandingkan lama kerja 15 tahun ke bawah ($p < 0,05$). Persentase nyeri pinggang tidak berbeda berdasarkan jenis kelamin, status pegawai, dan lokasi kerja ($p > 0,05$). Tana et al (2013) menyarankan paramedis untuk mengangkat dan menangani pasien dengan cara yang benar untuk mencegah nyeri pinggang. Fathoni et al. (2009) menyatakan bahwa perawat RSUD Purbalingga yang mengalami low back pain sebanyak 18,75%. Alat penunjang pelayanan keperawatan yang tidak terstandar dapat memicu timbulnya low back pain karena meningkatkan beban kerja sehingga untuk mengurangi low back pain karena faktor tersebut sebuah rumah sakit hendaknya melakukan standarisasi alat penunjang pelayanan keperawatan.

Tugas dan tanggung jawab perawat sesungguhnya tidak hanya berhubungan dengan pasien saja, terkadang mereka juga harus melakukan tugas-tugas non-keperawatan seperti kebersihan. Hobgood et.al (2005) membagi tugas perawat dalam tiga kategori, yaitu perawatan pasien secara langsung, perawatan pasien secara tidak langsung, dan tugas non-keperawatan. Perawatan pasien langsung, yaitu tugas yang dilakukan di *bed* pasien. Pelayanan ini dapat berupa pemberian

medikasi, pemeriksaan denyut nadi dan tekanan darah, dan lain-lain. Tugas ini menyita waktu sekitar 26-31%. Perawatan pasien tidak langsung, yaitu tugas yang dilakukan di luar *bed* pasien seperti menyiapkan medikasi, koordinasi tim, membuat buku log pasien, dan lain-lain. Untuk tugas ini perawat dapat menghabiskan waktunya sekitar 39-41%. Tugas non-keperawatan seperti berjalan kaki dan mencari peralatan atau barang-barang, dengan menyita waktu 2-11% (Wolf et.al, 2006).

Ada 2 macam penyebab risiko fisik yang dapat dialami oleh perawat, yaitu oleh pengaruh lingkungan kerja yang kurang kondusif (contoh: penerangan yang kurang, tata-letak *bed* pasien, kebisingan) dan pengaruh gangguan cedera otot rangka yang lebih dikenal dengan *musculoskeletal disorders* (MSDs). Risiko MSDs merupakan kasus yang paling banyak menimpa kesehatan tenaga keperawatan dan akibatnya dapat berpotensi mempengaruhi ketersediaan tenaga perawat dikarenakan banyaknya perawat yang sakit (de Castro, 2006). Lingkungan kerja yang kurang mendukung dalam jangka waktu yang relatif lama dapat menyebabkan beberapa macam cedera seperti pada saraf, tendon, otot, dan struktur penopang tubuh.

Penyebab dari banyaknya kasus MSDs pada perawat umumnya dikarenakan seringnya melakukan gerakan yang dipaksakan, postur tubuh yang tidak ergonomis, gerakan yang berulang-ulang, termasuk mengangkat beban pasien yang berat, postur membungkuk, membengkok, memutar, berdiri terlalu lama, dan menjaga posisi tubuh yang statis. Karakteristik tubuh pasien yang asimetris, berat, dan bergerak tanpa koordinasi membuat penanganan pasien menjadi tidak mudah bagi tubuh perawat (Garg et.al, 1992).

Selain itu luas ruangan yang tidak cukup memaksa perawat membuat postur yang buruk (Castro, 2006). Tujuh puluh persen kasus MSDs adalah berupa cedera punggung yang terjadi pada saat transfer pasien. Kasus MSDs di Indonesia didapat dari studi yang dilakukan di 3 rumah sakit di Jakarta oleh Tana et al (2013). Hasil studi tersebut menghasilkan kesimpulan yang sama bahwa nyeri pinggang yang dialami oleh perawat disebabkan saat memindahkan pasien di tempat tidur 55% dan saat memindahkan pasien ke/dari kursi roda 23,9%. Hal ini mengindikasikan bahwa transfer pasien merupakan bagian tugas perawat yang paling berisiko. Nyeri punggung tersebut paling banyak terjadi ketika perawat melakukan transfer pasien tanpa alat bantu, di tempat tidur pasien, ruangnya yang kurang

Kurangnya pengetahuan perawat dalam penanganan khususnya dalam hal transfer pasien dapat dilakukan dengan adanya pendidikan dan pelatihan, misalnya tentang bagaimana melakukan transfer pasien yang baik dengan berbagai posisi dan keadaan. Namun pendidikan dan pelatihan saja tidak akan cukup dalam mengurangi risiko MSDs tanpa penggunaan alat bantu perawat (Bos et.al, 2006).

Sejumlah alat bantu telah dikembangkan dan diaplikasikan dalam praktek mulai dari alat transfer pasien di tempat tidur pasien maupun di luar tempat tidur (contoh: lift untuk transfer kursi roda ke toilet). Namun penggunaan alat bantu ini juga dapat mendatangkan masalah jika tidak dirancang dengan baik sesuai dengan ukuran antropometri penggunaanya (perawat dan pasien). Permasalahan desain alat bantu dapat berupa kesulitan mengendalikan, mendorong dan menarik (daynard et.al, 2001). Dengan demikian diharapkan alat bantu yang dikembangkan tidak menimbulkan masalah baru bagi perawat. Dari sisi pasien juga perlu diperhatikan bahwa alat bantu yang digunakan tidak boleh menimbulkan cedera yang dapat disebabkan oleh terlalu banyak gesekan, tidak boleh menimbulkan nyeri pada bagian tubuh pasien, singkatnya aman dan nyaman bagi pasien. Diluar konteks keperawatan, alat bantu transfer pasien mudah disimpan dan tidak menimbulkan risiko kecelakaan bagi lingkungan rumah sakit.

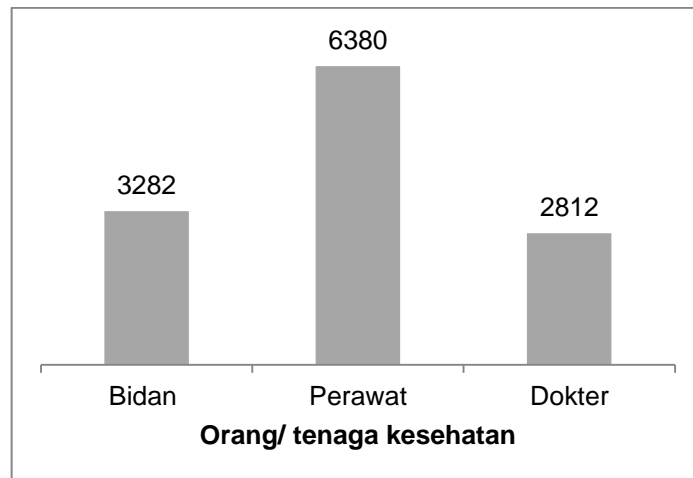
Pengukuran risiko cedera otot-rangka di lapangan dapat dilakukan dengan melakukan penilaian terhadap posisi kerja. Beberapa alat ukur yang dapat digunakan adalah *Rapid Upper Limb Disorders* (RULA), *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), dan *OVAKO Working Analysing System* (OWAS). dan kuesioner *Nordic*. Hildebrandt (2001) telah menggunakan DMQ sebagai alat ukur untuk mengetahui prioritas perbaikan dalam mencegah MSDs. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuesioner ini valid dan dapat digunakan untuk mengidentifikasi kelompok yang memiliki risiko tinggi terhadap cedera otot-rangka. Kuesioner ini memiliki beberapa bagian pertanyaan terkait dengan keluhan otot-rangka yang dirasakan oleh responden. Kuesioner ini juga dapat merekam kondisi kesehatan secara subjektif dan aktivitas keseharian responden dalam pekerjaan. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan pengukuran gejala risiko cedar otot-rangka pada pekerjaan perawat dengan menggunakan kuesioner DMQ.

7. METODOLOGI

a. Responden Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah perawat yang bekerja di rumah sakit atau klinik di Provinsi Banten. Pada gambar 1 dapat dilihat jumlah perawat pada tahun 2013 di provinsi Banten adalah

6380 orang. Perhitungan jumlah sampel dilakukan dengan menggunakan rumus Slovin. Berdasarkan perhitungan didapatkan bahwa jumlah sampel yang diperlukan adalah 377 orang perawat.



Gambar 1. Jumlah tenaga kesehatan Provinsi Banten tahun 2013 (Sumber: BPS Provinsi Banten, 2014)

Perawat yang terlibat dalam penelitian ini memiliki usia rata-rata 33 tahun (tabel 1). Selain itu, diketahui pula bahwa rata-rata pengalaman kerja responden adalah 10 tahun dan bekerja 6 hari per minggu.

Tabel 1. Data Demografi Responden

	Usia (tahun)	Tinggi Badan (cm)	Berat Badan (kg)	Pengalaman Kerja (tahun)	Jumlah hari kerja/ minggu	Lama perjalanan menuju lokasi kerja (menit)
Rata-rata	33	159	59	10	6	29
Standar Deviasi	7	7	10	6	2	20

b. Pengujian validitas dan reliabilitas kuesioner

Pengukuran prevalensi keluhan ceder otot-rangka pada penelitian ini adalah menggunakan *Dutch Musculoskeletal Questionnaire* (DMQ). Kuesioner ini dibangun dengan menggunakan bahasa pengantar Belanda karena tujuan awalnya adalah mengumpulkan data prevalensi pekerja dari berbagai pekerjaan yang ada di Belanda. Akan tetapi, telah dikembangkan pula dalam versi Bahasa Inggris. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan keusioner DMQ dalam versi Bahasa Indonesia. Oleh karena itu, dirasakan perlu adanya pengujian validitas dan reliabilitas agar peneliti yakin bahwa pengubahan bahasa pengantar tidak mempengaruhi nilai validitas dan reliabilitas kuesioner tersebut.

Pengujian validitas dilakukan dengan menghitung nilai Korelasi Pearson. Berdasarkan pengujian tersebut menunjukkan sebagian besar pertanyaan memiliki nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$. Terdapat 5 buah pertanyaan yang dinyatakan tidak valid karena nilai $r_{hitung} < r_{tabel}$. Pertanyaan yang tidak valid kemudian dibuang lalu dihitung kembali nilai validitasnya.

Pengujian reliabilitas kuesioner DMQ dilakukan dengan metode Spearman-Brown. Metode ini dilakukan dengan membagi pertanyaan kuesioner ke dalam kelompok ganjil dan genap sehingga didapatkan nilai r_{11} . Kuesioner dinyatakan reliabel jika nilai $r_{11} > r_{tabel}$. Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai r_{11} pada semua bagian kuesioner memiliki nilai yang lebih besar dari r_{tabel} . Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa kuesioner DMQ reliable untuk mengukur risiko cedera otot rangka.

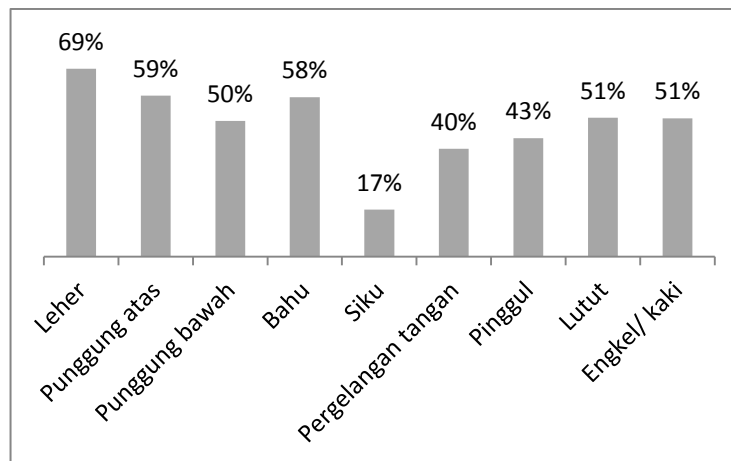
Tabel 2. Hasil Pengujian Realibilitas Kuesioner DMQ

Kuesioner	r1/2.1/2	r11	r tabel	Keterangan
Pekerjaan 1	0.422	0.593	0.148	reliabel
Pekerjaan 2	0.661	0.796	0.148	reliabel
Pekerjaan 3	0.969	0.984	0.148	reliabel
Pekerjaan 4	0.175	0.298	0.148	reliabel
Pekerjaan 5	0.938	0.968	0.148	reliabel
Pekerjaan 6	0.944	0.971	0.148	reliabel
Pekerjaan 7	0.936	0.967	0.148	reliabel

8. HASIL DAN PEMBAHASAN

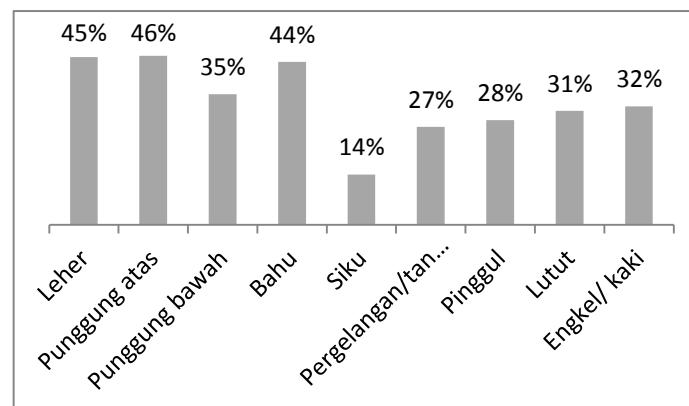
a. Prevalensi keluhan otot-rangka

Lembar kesehatan (2) pada kuesioner DMQ mengukur keluhan otot-rangka yang dirasakan oleh perawat. Pada gambar 2 dapat dilihat sebanyak 69% menyatakan adanya keluhan pada leher, 59% pada punggung atas, dan 58% pada bahu. Sisanya adalah keluhan pada lutut, kaki, punggung bawah, pinggul, pergelangan tangan, dan siku.



Gambar 2. Presentase keluhan otot-rangka perawat

Selama 12 bulan terakhir, sebanyak 59% responden perawat menyatakan keluhan pada bagian punggung atas, 55% pada leher, dan 42% pada punggung bawah. Sisanya adalah keluhan pada bagian lutut kanan, kaki kiri, pergelangan tangan kanan, lutut kiri, kaki kanan, panggul kanan, pergelangan tangan kiri, panggul kiri, pinggul kanan, pinggul kiri, siku kiri, dan siku kanan. Selama 7 hari terakhir, sebanyak 46% responden perawat merasakan keluhan pada bagian punggung atas, 45% pada leher, dan 44% pada bahu (gambar 3). Selain itu juga dirasakan keluhan pada bagian punggung bawah, kaki, lutut, pinggul, pergelangan tangan, dan siku.



Gambar 3. Presentase keluhan otot-rangka perawat selama 7 hari terakhir

b. Hubungan jenis pekerjaan dengan keluhan otot-rangka

Pada tabel 3 dapat dilihat bahwa terdapat hubungan yang signifikan ($p < 0.001$) antara kegiatan memandikan dengan keluhan punggung atas yang dirasakan oleh perawat. Selain itu dapat dilihat juga hubungan yang signifikan ($p < 0.05$) antara kegiatan memindahkan pasien dengan keluhan punggung atas.

Tabel 3. Nilai korelasi faktor jenis pekerjaan dengan keluhan otot-rangka

	Keluhan leher		Keluhan punggung atas		Keluhan bahu	
	Correlation Coefficient	Sig. (2-tailed)	Correlation Coefficient	Sig. (2-tailed)	Correlation Coefficient	Sig. (2-tailed)
Membawa alat berat	-0.106	0.184	-0.071	0.366	-0.059	0.459
Memandikan	-0.046	0.561	0.280**	0.000	0.114	0.150
Memakaikan baju	-0.109	0.169	0.132	0.093	-0.099	0.213
Membersihkan ruang rawat	-0.064	0.419	0.007	0.926	0.054	0.499
Mengangkat pasien	0.020	0.802	0.108	0.172	0.115	0.146
Memindahkan pasien	0.050	0.529	0.208**	0.008	0.121	0.128
Berjalan	-0.167	0.034	0.015	0.845	-0.021	0.795
Duduk	-0.118	0.139	0.005	0.951	-0.092	0.249

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

c. Analisis penyebab keluhan otot-rangka

Kegiatan memandikan pasien dan memindahkan pasien memiliki hubungan yang signifikan dengan keluhan pada punggung atas. Hal ini dapat disebabkan oleh posisi kerja perawat yang sering berputar dan mengangkat beban. Dari hasil pengamatan, kegiatan memindahkan pasien sering dilakukan dengan mengangkat, mendorong, dan menarik pasien. Adapun pada seluruh aktifitas menolong transfer, postur tubuh perawat dalam keadaan membungkuk. Pada pasien kursi roda kadang perawat perlu jongkok untuk membantu meletakkan kaki pasien dari tempat pijakan di kursi roda. Oleh karena itu, dapat disimpulkan secara umum bahwa keluhan yang dirasakan pada saat memandikan dan memindahkan pasien karena posisi kerja yang tidak ergonomis. Hal ini perlu mendapat perhatian dari pihak manajemen perawat agar keluhan tersebut dapat diminimalisir. Selain itu, peneliti akan memberikan usulan rancangan alat bantu pada pekerjaan memandikan dan memindahkan pasien pada tahap penelitian selanjutnya.

9. KESIMPULAN

- Kuesioner DMQ valid dan reliabel untuk mengukur prevalensi keluhan otot-rangka pada pekerjaan perawat.
- Terdapat beberapa keluhan yang dirasakan oleh perawat, diantaranya adalah nyeri pada leher, punggung atas, dan bahu.
- Pekerjaan memandikan dan memindahkan pasien memiliki hubungan yang signifikan dengan keluhan pada punggung atas. Hal ini dapat disebabkan oleh posisi kerja yang tidak ergonomis, sering membungkuk, memutar badan, atau mengangkat beban yang berat.
- Diperlukan adanya intervensi ergonomi yang dapat meminimalisir gejala risiko cedera otot-rangka pada pekerjaan perawat

DAFTAR PUSTAKA

- Bos, E. H., Krol, B., van der Star, A., & Groothoff, J. W. (2006). The effects of occupational interventions on reduction of musculoskeletal symptoms in the nursing profession. *Ergonomics*, 49, 706–723.
- Daynard, D., Yassi, A., Cooper, J. E., Tate, R., Norman, R., & Wells, R. (2001). Biomechanical analysis of peak and cumulative spinal loads during simulated patient-handling activities: A

- substudy of a randomized controlled trial to prevent lift and transfer injury of health care workers. *Applied Ergonomics*, 32, 199–214.
- de Castro, A. B. (2006). Handle with Care®: The American Nurses Association's campaign to address work-related musculoskeletal disorders. *Orthopaedic Nursing*, 25, 356–365.
- Fathoni, Himawan., Handoyo, Swasti, Keksi Girindra., 2009. Hubungan sikap dan posisi kerja dengan low back pain pada perawat di RSUD Pubalingga. *Jurnal Keperawatan Soedirman*, Vol. 4 No. 3.
- Garg, A., Owen, B.D., & Carlson, B. (1992). An ergonomic evaluation of nursing assistants' job in a nursing home. *Ergonomics*, 35, 979–995.
- Hobgood, C., Villani, J., & Quattlebaum, R. (2005). Impact of emergency department volume on registered nurse time at the bedside. *Annals of Emergency Medicine*, 46, 481–489.
- Tana, Lusiana., Delima, 2013. Gambaran Nyeri Pinggang Pada Paramedis di Beberapa Rumah Sakit di Jakarta. *Media Litbangkes Vol. 23, No. 1, 1-7*.
- Hildebrandt, Vincent Hubertus. (2001). Prevention of work related musculoskeletal disorders: setting priorities using the standardized Dutch Musculoskeletal Questionnaire. VRIJE UNIVERSITEIT: Netherland
- Wolf, L. D., Potter, P., Sledge, J. A., Boxerman, S. B., Grayson, D., & Evanoff, B. (2006). Describing nurses' work: Combining quantitative and qualitative analysis. *Human Factors*, 48, 5–14.

A1BK028R

PENGUKURAN IKLIM KESELAMATAN KERJA (STUDI KASUS RS X MALANG)

Dian Palupi Restuputri¹

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang
E-mail: restuputri@yahoo.com

ABSTRAK

RS X adalah salah satu rumah sakit di Kota Malang yang berdiri pada tahun 2013. Sebagai rumah sakit yang baru RS X wajib memperhatikan sistem keselamatan kerja didalamnya. Salah satu pendekatan yang dapat mengurangi kecelakaan kerja dengan iklim keselamatan kerja. Pada penelitian ini, pengukuran iklim keselamatan kerja menggunakan kuesioner ahli tim kerja Nordic yaitu NOSACQ-50. Hasil pengukuran iklim keselamatan kerja NOSACQ-50 di RS X yaitu : Komitmen dan kemampuan keselamatan kerja manajemen: 2,55; Pemberdayaan keselamatan kerja manajemen : 2,77; Keadilan keselamatan kerja manajemen : 2,72; Komitmen pekerja terhadap keselamatan kerja : 2,67; Prioritas keselamatan pekerja dan tidak ditoleransinya risiko bahaya : 2,33; Pembelajaran komunikasi, dan kepercayaan : 3,01; Kepercayaan terhadap keefektifan sistem keselamatan kerja : 2,63. Berdasarkan uji Mann Whitney U dan Kruskal Wallis diperoleh informasi tidak terdapat perbedaan signifikan iklim keselamatan kerja di RS X di kelompok lama kerja, jenis kelamin, tingkat pendidikan terakhir, status pekerja dan departemen dan pelatihan K3. Untuk kelompok manajerial dan pekerja terdapat perbedaan yang signifikan untuk dimensi prioritas keselamatan pekerja dan tidak ditoleransinya risiko bahaya dan Kepercayaan terhadap keefektifan sistem keselamatan kerja. Pada kelompok berdasarkan kelompok umur terdapat perbedaan pada dimensi Komitmen dan kemampuan keselamatan kerja manajemen dan Kepercayaan terhadap keefektifan sistem keselamatan kerja.

Kata Kunci: Rumah Sakit, Iklim Keselamatan Kerja, NOSACQ-50

1. PENDAHULUAN

Dalam Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2003 tentang Kesehatan, Pasal 23 dinyatakan bahwa upaya Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) harus diselenggarakan di semua tempat kerja, khususnya tempat kerja yang mempunyai risiko bahaya kesehatan, mudah terjangkit penyakit atau mempunyai karyawan paling sedikit 10 orang. Jika memperhatikan isi dari pasal di atas maka jelaslah bahwa Rumah Sakit (RS) termasuk ke dalam kriteria tempat kerja dengan berbagai ancaman bahaya yang dapat menimbulkan dampak kesehatan, tidak hanya terhadap para pelaku langsung yang bekerja di RS, tapi juga terhadap pasien maupun pengunjung RS. Sehingga sudah seharusnya pihak pengelola RS menerapkan upaya-upaya K3 di RS. RS X sebagai Rumah sakit Swasta di Malang termasuk rumah sakit yang baru. RS X ini baru berdiri pada tahun 2013. Sebagai rumah sakit yang baru tentunya RS X wajib memperhatikan sistem keselamatan kerja didalamnya.

Iklim keselamatan kerja didefinisikan sebagai persepsi yang dimiliki pekerja mengenai lingkungan kerja pekerja (Zohar dalam Ma, 2009). Zohar mendefinisikan bahwa iklim keselamatan kerja berhubungan dengan kondisi keamanan kerja di organisasi secara langsung (Ma, 2009). Iklim keselamatan kerja telah diakui sebagai solusi yang berguna untuk meningkatkan keamanan pada tempat kerja di berbagai macam industri. Beberapa penelitian mengenai iklim keselamatan kerja (Neat dkk, 2000; Mohamed, 2002; Smith dkk, 2002; Arezes dan Migual, 2008) menunjukkan bahwa semakin sedikit kecelakaan kerja yang terjadi dihubungkan dengan iklim keselamatan kerja.

Pengukuran iklim keselamatan kerja menggunakan kuesioner yang biasa disebut *attitude questionnaire*. Banyak penelitian mengenai pengembangan atau pembuatan alat ukur iklim keselamatan kerja. Salah satu peneliti yang melakukan hal ini adalah ahli tim kerja Nordic. Kuesioner yang dikembangkan tersebut diberi nama NOSACQ-50. Kuesioner ini telah dilakukan validasi dan diterjemahkan ke dalam beberapa bahasa. Dalam melakukan penilaian iklim keselamatan kerja di Indonesia khususnya di RS X, kuesioner ini belum pernah digunakan. Oleh karena itu, berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan maka diperlukan pengukuran iklim keselamatan kerja di RS X dengan menggunakan kuesioner NOSACQ-50 versi bahasa Indonesia. Dari uraian di atas, maka masalah yang akan diselesaikan dalam penelitian ini dapat dirumuskan seperti berikut: Bagaimanakah iklim keselamatan kerja pada RS X berdasarkan dimensi-dimensi iklim keselamatan kerja NOSACQ-50

2. METODE

Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data adalah sebagai berikut :

a. Studi Lapangan (*Field Research*)

Merupakan metode untuk memperoleh data dengan mengadakan pengamatan di lapangan. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan, mengetahui alur proses produksi dan informasi – informasi lain dari perusahaan.

b. Studi Literatur

Merupakan metode untuk mendapatkan rumusan serta landasan teori yang mendukung dalam upaya pemecahan masalah yang dihadapi. Informasi – informasi tersebut diperoleh dari buku – buku, jurnal maupun hasil penelitian sebelumnya yang sudah pernah dilakukan.

Pengolahan data

Pengolahan data yang digunakan pada penelitian ini meliputi uji reliabilitas, uji validitas, dan uji hipotesis.

Uji Validitas

Skala yang digunakan dalam penelitian ini adalah skala ordinal, maka penelitian ini menggunakan uji statistik non parametrik. Oleh karena itu untuk melakukan uji validasi menggunakan *Spearman Rho Correlation* (ρ). Nilai batasan mengikuti rumus yang telah disebutkan sesuai dengan perhitungan banyaknya jumlah responden yang mengisi kuesioner. Validasi konstruk dilakukan dengan melihat bivariat korelasi dengan menguji hipotesis : H_0 : Tidak adanya korelasi antar variabel H_1 : Adanya korelasi antar variabel H_0 akan ditolak jika ketika p hitung $> p$ tabel, dan sebaliknya. Tingkat signifikansi yang digunakan adalah 5% ($\alpha=0,05$) sesuai dengan yang digunakan oleh Ennyra (2009) dalam penelitiannya mengenai pemetaan budaya keselamatan kerja dan digunakan signifikansi *two tailed*.

Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui kehandalan dari alat ukur yang digunakan. Digunakan koefisien *Alpha Cronbach* untuk melakukan uji reliabilitas dari alat ukur. Nilai koefisien *Alpha Cronbach* menggambarkan korelasi antara nilai observasi dengan nilai sebenarnya dan nilai α yang mendekati 1 mengindikasikan semakin handalnya alat ukur. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Ennyra (2009) mengenai pemetaan budaya keselamatan kerja, maka dipilih nilai koefisien *Alpha Cronbach* yaitu 0,5.

Perhitungan nilai dimensi iklim keselamatan kerja

Setelah data terkumpul dan melakukan pengolahan data deskriptif responden maka yang dilakukan selanjutnya adalah melakukan perhitungan iklim keselamatan kerja. Terdapat 7 nilai dimensi iklim keselamatan kerja sesuai banyaknya dimensi pembentuk iklim keselamatan kerja NOSACQ. Nilai dimensi ini kemudian dirata-rata untuk satu perusahaan berdasarkan data-data dari responden pada perusahaan yang bersangkutan. Kemudian akan ditampilkan dalam bentuk bentuk diagram radar. Selain menilai iklim keselamatan kerja secara keseluruhan, maka pengukuran iklim keselamatan kerja dilakukan untuk beberapa kelompok. Hal ini untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara kelompok di perusahaan.

Menguji data antar populasi

Pada bagian pengolahan data akan ditampilkan data perbedaan iklim keselamatan kerja dalam bentuk diagram radar dan kemudian akan diuji perbedaan antara data-data tersebut. Karena data yang berskala ordinal maka untuk melihat perbedaan data antar populasi menggunakan uji *Mann Whitney U* yang dapat digunakan untuk data yang fungsi distribusinya belum diketahui apa. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut : H_0 : Tidak terdapat perbedaan signifikan antara iklim keselamatan kerja pada dua kelompok H_1 : Terdapat perbedaan signifikan antara iklim keselamatan kerja pada dua kelompok Selain itu, digunakan pula uji *Kruskal Wallis* untuk menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikan untuk data lebih dari 2 kelompok. Tingkat signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5 % ($\alpha = 0,05$).

Analisis

Tahap ini berisi pembahasan dari hasil pengolahan data. Hal-hal yang dibahas adalah statistik deskriptif responden, statistik dimensi-dimensi iklim keselamatan kerja NOSACQ serta interpretasi dari nilai-nilai tersebut, perbedaan antara satu tempat dengan tempat lainnya serta statistik gambaran iklim keselamatan kerja pada perusahaan.

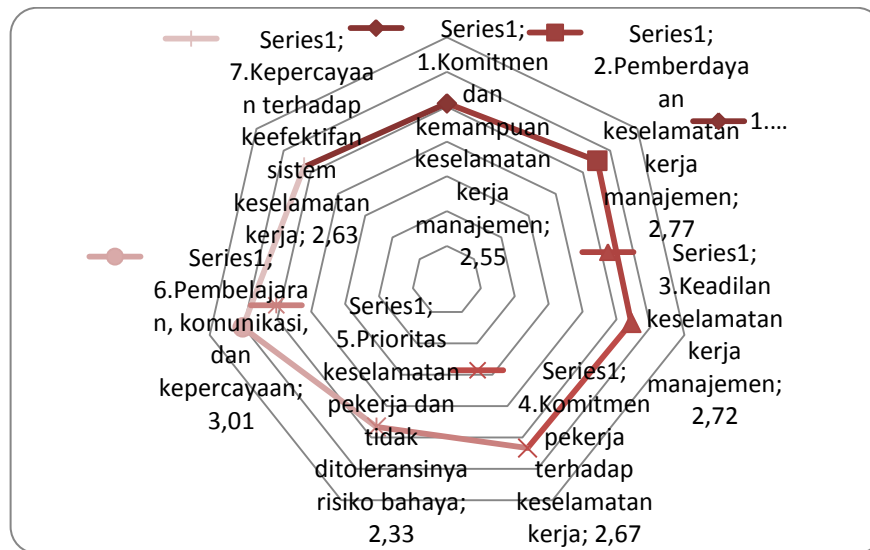
3. PEMBAHASAN

Perhitungan nilai dimensi iklim keselamatan kerja

Secara keseluruhan nilai iklim keselamatan kerja di RS X adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Pengujian Reliabilitas Instrumen

Dimensi	Rata-rata (skala 0-4)
1.Komitmen dan kemampuan keselamatan kerja manajemen	2.55
2.Pemberdayaan keselamatan kerja manajemen	2.77
3.Keadilan keselamatan kerja manajemen	2.72
4.Komitmen pekerja terhadap keselamatan kerja	2.67
5.Prioritas keselamatan pekerja dan tidak ditoleransinya risiko bahaya	2.33
6.Pembelajaran, komunikasi, dan kepercayaan	3.01
7.Kepercayaan terhadap keefektifan sistem keselamatan kerja	2.63



Gambar 1. Diagram radar iklim keselamatan kerja karyawan rs x

Berdasarkan profil dari responden, maka dapat dibagi pengukuran iklim keselamatan kerja untuk beberapa kelompok :

1. Iklim keselamatan kerja untuk level pekerja & staf dan level manajerial
2. Iklim keselamatan kerja untuk kelompok umur
3. Iklim keselamatan kerja untuk kelompok pengaruh pelatihan K3
4. Iklim keselamatan kerja untuk lama kerja
5. Iklim keselamatan kerja untuk jenis kelamin
6. Iklim keselamatan kerja untuk tingkat pendidikan
7. Iklim keselamatan kerja untuk status pekerja

Dari seluruh kelompok tersebut, akan dilihat nantinya apakah ada perbedaan yang signifikan yang berarti pembentukan persepsi akan keselamatan kerja dibentuk berdasarkan kelompok tersebut atau tidak.

Iklim Keselamatan Kerja Level Pekerja & Staf dan Level Manajerial

Berikut ini adalah nilai dimensi iklim keselamatan kerja untuk Staf dan Manajerial :

Tabel 2. Nilai dimensi iklim keselamatan kerja level pekerja & staf dan level manajerial

Dimensi	Nilai (skala 0-4)	
	Manajemen	Pekerja
1.Komitmen dan kemampuan keselamatan kerja manajemen	2.51	2.57
2.Pemberdayaan keselamatan kerja manajemen	2.77	2.76
3.Keadilan keselamatan kerja manajemen	2.71	2.72
4.Komitmen pekerja terhadap keselamatan kerja	2.66	2.67
5.Prioritas keselamatan pekerja dan tidak ditoleransinya risiko bahaya	2.16	2.42
6.Pembelajaran, komunikasi, dan kepercayaan	3.04	3.00
7.Kepercayaan terhadap keefektifan sistem keselamatan kerja	2.69	2.60

Iklim Keselamatan Kerja Kelompok Umur

Berikut ini adalah nilai iklim keselamatan kerjanya :

Tabel 3. Nilai dimensi iklim keselamatan kerja berdasarkan umur responden

Dimensi	Nilai (skala 0-4)			
	Umur			
	20-25	26-30	30-35	>35
1.Komitmen dan kemampuan keselamatan kerja manajemen	2.62	2.49	2.58	2.48
2.Pemberdayaan keselamatan kerja manajemen	2.77	2.77	2.81	2.70
3.Keadilan keselamatan kerja manajemen	2.75	2.71	2.72	2.67
4.Komitmen pekerja terhadap keselamatan kerja	2.72	2.63	2.60	2.70
5.Prioritas keselamatan pekerja dan tidak ditoleransinya risiko bahaya	2.30	2.39	2.35	2.21
6.Pembelajaran, komunikasi, dan kepercayaan	3.01	3.01	3.05	2.96
7.Kepercayaan terhadap keefektifan sistem keselamatan kerja	2.69	2.60	2.61	2.51

Iklim Keselamatan Kerja Pengaruh Pelatihan K3

Berikut ini adalah nilai iklim keselamatan kerjanya :

Tabel 4. Nilai dimensi iklim keselamatan kerja berdasarkan pengaruh pelatihan k3

Dimensi	Nilai (skala 0-4)	
	ya	tidak
1.Komitmen dan kemampuan keselamatan kerja manajemen	2.53	2.56
2.Pemberdayaan keselamatan kerja manajemen	2.82	2.73
3.Keadilan keselamatan kerja manajemen	2.69	2.74
4.Komitmen pekerja terhadap keselamatan kerja	2.66	2.68
5.Prioritas keselamatan pekerja dan tidak ditoleransinya risiko bahaya	2.29	2.36
6.Pembelajaran, komunikasi, dan kepercayaan	2.97	3.04
7.Kepercayaan terhadap keefektifan sistem keselamatan kerja	2.62	2.63

Iklim Keselamatan Kerja Lama Kerja

Perhitungan iklim keselamatan kerja kelompok lama kerja adalah :

Tabel 5. Nilai dimensi iklim keselamatan berdasarkan lama kerja

Dimensi	Nilai (skala 0-4)			
	Lama Kerja			
	<1	1-2 thn	2-3 thn	>3thn
1.Komitmen dan kemampuan keselamatan kerja manajemen	2.48	2.63	2.41	2.61
2.Pemberdayaan keselamatan kerja manajemen	2.75	2.77	2.81	2.82
3.Keadilan keselamatan kerja manajemen	2.68	2.76	2.89	2.67
4.Komitmen pekerja terhadap keselamatan kerja	2.61	2.72	2.78	2.71
5.Prioritas keselamatan pekerja dan tidak ditoleransinya risiko bahaya	2.37	2.36	1.52	2.32
6.Pembelajaran, komunikasi, dan kepercayaan	3.02	2.99	3.08	3.06
7.Kepercayaan terhadap keefektifan sistem keselamatan kerja	2.65	2.61	2.52	2.61

Iklim Keselamatan Kerja Kelompok Jenis Kelamin

Perhitungan iklim keselamatan kerja kelompok Jenis Kelamin adalah :

Tabel 1. Nilai dimensi iklim keselamatan berdasarkan jenis kelamin

Dimensi	Nilai (skala 0-4)	
	Pria	Wanita
1.Komitmen dan kemampuan keselamatan kerja manajemen	2.53	2.56
2.Pemberdayaan keselamatan kerja manajemen	2.81	2.74
3.Keadilan keselamatan kerja manajemen	2.69	2.73
4.Komitmen pekerja terhadap keselamatan kerja	2.64	2.68
5.Prioritas keselamatan pekerja dan tidak ditoleransinya risiko bahaya	2.28	2.36
6.Pembelajaran, komunikasi, dan kepercayaan	3.03	3.00
7.Kepercayaan terhadap keefektifan sistem keselamatan kerja	2.60	2.64

Iklim Keselamatan Kerja Kelompok Tingkat Pendidikan

Perhitungan iklim keselamatan kerja berdasarkan tingkat pendidikan terakhir memiliki kelompok yaitu :

Tabel 2. Nilai dimensi iklim keselamatan berdasarkan tingkat pendidikan

Dimensi	Nilai (skala 0-4)		
	Pendidikan		
	D1	S1	S2
1.Komitmen dan kemampuan keselamatan kerja manajemen	2.55	2.55	2.56
2.Pemberdayaan keselamatan kerja manajemen	2.75	2.79	2.74
3.Keadilan keselamatan kerja manajemen	2.69	2.75	2.73
4.Komitmen pekerja terhadap keselamatan kerja	2.68	2.64	2.77
5.Prioritas keselamatan pekerja dan tidak ditoleransinya risiko bahaya	2.33	2.33	2.40
6.Pembelajaran, komunikasi, dan kepercayaan	3.00	3.04	2.98
7.Kepercayaan terhadap keefektifan sistem keselamatan kerja	2.63	2.62	2.60

Iklim Keselamatan Kerja Kelompok Status Pekerja

Perhitungan iklim keselamatan kerja berdasarkan status pekerja memiliki kelompok status pekerja yaitu :

Tabel 3. Nilai dimensi iklim keselamatan berdasarkan tingkat pendidikan

Dimensi	Nilai (skala 0-4)	
	Tetap	Kontrak
1.Komitmen dan kemampuan keselamatan kerja manajemen	2.54	2.55
2.Pemberdayaan keselamatan kerja manajemen	2.90	2.75
3.Keadilan keselamatan kerja manajemen	2.76	2.72
4.Komitmen pekerja terhadap keselamatan kerja	2.79	2.66
5.Prioritas keselamatan pekerja dan tidak ditoleransinya risiko bahaya	2.00	2.36
6.Pembelajaran, komunikasi, dan kepercayaan	3.18	3.00
7.Kepercayaan terhadap keefektifan sistem keselamatan kerja	2.55	2.63

4. ANALISA

Hasil Uji Beda Kelompok Karyawan Level Manajerial dan Pekerja

Tabel 9. Pengujian perbedaan karyawan manajerial dan pekerja

Dimensi	Nilai Z	Sig	Keterangan
Komitmen dan kemampuan keselamatan kerja manajemen	-1.597	0.110	Non Signifikan
Pemberdayaan keselamatan kerja manajemen	-0.214	0.831	Non Signifikan
Keadilan keselamatan kerja manajemen	-0.110	0.913	Non Signifikan
Komitmen pekerja terhadap keselamatan kerja	-0.028	0.977	Non Signifikan
Prioritas keselamatan pekerja dan tidak ditoleransinya risiko bahaya	-2.615	0.009	Signifikan
Pembelajaran, komunikasi, dan kepercayaan	-0.033	0.974	Non Signifikan
Kepercayaan terhadap keefektifan sistem keselamatan kerja	-2.412	0.016	Signifikan

Berdasarkan hasil analisis uji Kruskal Wallis, diperoleh hasil bahwa dari tujuh dimensi kelesamatan kerja. Hanya 2 dimensi (dimensi 5 dan 7) yang terdapat perbedaan signifikan antara karyawan manajerial dan pekerja (nilai signifikansi < 0.05). Hal ini menunjukkan bahwa :

- 1) Terdapat perbedaan signifikan antara level karyawan manajerial dan pekerja pada dimensi Prioritas keselamatan pekerja dan tidak ditoleransinya risiko bahaya. Artinya, Prioritas keselamatan pekerja dan tidak ditoleransinya risiko bahaya antara level manajerial dan pekerja ialah berbeda (tidak sama)
- 2) Terdapat perbedaan signifikan antara level karyawan manajerial dan pekerja pada dimensi Kepercayaan terhadap keefektifan sistem keselamatan kerja. Artinya, Kepercayaan terhadap keefektifan sistem keselamatan kerja antara level manajerial dan pekerja ialah berbeda (tidak sama)

Hasil Uji Beda Perbedaan Karyawan Berdasarkan Kelompok Umur

Tabel 10. Pengujian Perbedaan karyawan berdasarkan kelompok umur

Dimensi	Nilai Z	Sig	Keterangan
Komitmen dan kemampuan keselamatan kerja manajemen	-2.005	0.045	Signifikan
Pemberdayaan keselamatan kerja manajemen	-0.129	0.898	Non Signifikan
Keadilan keselamatan kerja manajemen	-0.128	0.898	Non Signifikan
Komitmen pekerja terhadap keselamatan kerja	-1.379	0.168	Non Signifikan
Prioritas keselamatan pekerja dan tidak ditoleransinya risiko bahaya	-1.213	0.225	Non Signifikan
Pembelajaran, komunikasi, dan kepercayaan	-0.228	0.820	Non Signifikan
Kepercayaan terhadap keefektifan sistem keselamatan kerja	-2.055	0.040	Signifikan

Berdasarkan hasil analisis uji Kruskal Wallis, diperoleh hasil bahwa dari tujuh dimensi kelesamatan kerja. Hanya 2 dimensi (dimensi 1 dan 7) yang terdapat perbedaan signifikan pada berbagai kriteria umur (nilai signifikansi < 0.05). Hal ini menunjukkan bahwa :

- 1) Terdapat perbedaan signifikan pada kelompok umurdalam dimensi Komitmen dan kemampuan keselamatan kerja manajemen. Artinya, Komitmen dan kemampuan keselamatan kerja manajemen pada kelompok umur ialah berbeda (tidak sama)
- 2) Terdapat perbedaan signifikan pada kelompok umurdalam dimensi Kepercayaan terhadap keefektifan sistem keselamatan kerja. Artinya, Kepercayaan terhadap keefektifan sistem keselamatan kerja pada kelompok umur ialah berbeda (tidak sama)

Hasil Uji Beda Kelompok Karyawan yang telah mendapatkan Pelatihan K3 atau belum pernah mendapatkan Pelatihan K3

Tabel11. Pengujian Perbedaan karyawan yang pernah dan belum pernah mendapatkan Pelatihan K3

Dimensi	Nilai Z	Sig	Keterangan
Komitmen dan kemampuan keselamatan kerja manajemen	-0.680	0.497	Non Signifikan
Pemberdayaan keselamatan kerja manajemen	-1.333	0.183	Non Signifikan
Keadilan keselamatan kerja manajemen	-1.104	0.270	Non Signifikan
Komitmen pekerja terhadap keselamatan kerja	-0.813	0.416	Non Signifikan

Prioritas keselamatan pekerja dan tidak ditoleransinya risiko bahaya	-1.078	0.281	Non Signifikan
Pembelajaran, komunikasi, dan kepercayaan	-1.647	0.100	Non Signifikan
Kepercayaan terhadap keefektifan sistem keselamatan kerja	-0.292	0.770	Non Signifikan

Berdasarkan hasil analisis pada table di atas, diperoleh hasil bahwa dari tujuh dimensi kelesamatan kerja, semuanya menunjukkan hasil non signifikan (tidak ada perbedaan dimensi keselamatan kerja) antara karyawan yang sudah mendapatkan pelatihan K3 ataupun karyawan yang belum mendapatkan pelatihan K3. Artinya bahwa dimensi iklim keselamatan kerja pada karyawan yang sudah maupun belum mendapatkan pelatihan K3 ialah sama.

Hasil Uji Beda Kelompok Karyawan Berdasarkan Lama Kerja

Tabel 4. Pengujian Perbedaan dimensi iklim keselamatan kerja pada kelompok karyawan berdasarkan lama kerja

Dimensi	Chi-Square	Sig	Keterangan
Komitmen dan kemampuan keselamatan kerja manajemen	9.374	0.052	Non Signifikan
Pemberdayaan keselamatan kerja manajemen	1.570	0.814	Non Signifikan
Keadilan keselamatan kerja manajemen	3.120	0.538	Non Signifikan
Komitmen pekerja terhadap keselamatan kerja	6.195	0.185	Non Signifikan
Prioritas keselamatan pekerja dan tidak ditoleransinya risiko bahaya	8.923	0.063	Non Signifikan
Pembelajaran, komunikasi, dan kepercayaan	1.695	0.792	Non Signifikan
Kepercayaan terhadap keefektifan sistem keselamatan kerja	4.787	0.310	Non Signifikan

Berdasarkan hasil analisis pada table di atas, diperoleh hasil bahwa dari tujuh dimensi kelesamatan kerja, semuanya menunjukkan hasil non signifikan (tidak ada perbedaan dimensi keselamatan kerja) pada kelompok karyawan berdasarkan lama kerja (nilai signifikansi > 0.05). Artinya bahwa dimensi iklim keselamatan kerja pada karyawan dengan kriteria umur ialah sama.

Hasil Uji Beda Kelompok Karyawan Berdasarkan Jenis Kelamin

Tabel 13. Pengujian perbedaan dimensi iklim keselamatan kerja pada kelompok karyawan berdasarkan jenis kelamin

Dimensi	Nilai Z	Sig	Keterangan
Komitmen dan kemampuan keselamatan kerja manajemen	-0.589	0.556	Non Signifikan
Pemberdayaan keselamatan kerja manajemen	-1.047	0.295	Non Signifikan
Keadilan keselamatan kerja manajemen	-1.022	0.307	Non Signifikan
Komitmen pekerja terhadap keselamatan kerja	-0.708	0.479	Non Signifikan
Prioritas keselamatan pekerja dan tidak ditoleransinya risiko bahaya	-0.252	0.801	Non Signifikan
Pembelajaran, komunikasi, dan kepercayaan	-0.381	0.703	Non Signifikan
Kepercayaan terhadap keefektifan sistem keselamatan kerja	-0.789	0.430	Non Signifikan

Berdasarkan hasil analisis pada table di atas, diperoleh hasil bahwa dari tujuh dimensi kelesamatan kerja, semuanya menunjukkan hasil non signifikan (tidak ada perbedaan dimensi keselamatan kerja) pada kelompok karyawan berdasarkan jenis kelamin (nilai signifikansi > 0.05). Artinya bahwa dimensi iklim keselamatan kerja pada karyawan laki-laki maupun perempuan ialah sama.

Hasil Uji Beda Kelompok Karyawan Berdasarkan Tingkat Pendidikan

Tabel 14. Pengujian Perbedaan dimensi iklim keselamatan kerja pada kelompok karyawan berdasarkan tingkat pendidikan

Dimensi	Chi-Square	Sig	Keterangan
Komitmen dan kemampuan keselamatan kerja manajemen	0.605	0.895	Non Signifikan
Pemberdayaan keselamatan kerja manajemen	0.854	0.837	Non Signifikan
Keadilan keselamatan kerja manajemen	2.482	0.479	Non Signifikan
Komitmen pekerja terhadap keselamatan kerja	4.104	0.250	Non Signifikan
Prioritas keselamatan pekerja dan tidak ditoleransinya risiko bahaya	1.983	0.576	Non Signifikan
Pembelajaran, komunikasi, dan kepercayaan	3.030	0.387	Non Signifikan
Kepercayaan terhadap keefektifan sistem keselamatan kerja	4.934	0.177	Non Signifikan

Berdasarkan hasil analisis pada table di atas, diperoleh hasil bahwa dari tujuh dimensi kelesamatan kerja, semuanya menunjukkan hasil non signifikan (tidak ada perbedaan dimensi keselamatan kerja) pada kelompok karyawan berdasarkan tingkat pendidikan (nilai signifikansi > 0.05). Artinya bahwa dimensi iklim keselamatan kerja pada karyawan berdasarkan tingkat pendidikan ialah sama.

Hasil Uji Beda Kelompok Karyawan berdasarkan Status Pekerja

Tabel 15. Pengujian Perbedaan dimensi iklim keselamatan kerja pada kelompok karyawan berdasarkan status pekerja

Dimensi	Nilai Z	Sig	Keterangan
Komitmen dan kemampuan keselamatan kerja manajemen	-0.109	0.913	Non Signifikan
Pemberdayaan keselamatan kerja manajemen	-1.415	0.157	Non Signifikan
Keadilan keselamatan kerja manajemen	-0.438	0.661	Non Signifikan
Komitmen pekerja terhadap keselamatan kerja	-1.597	0.110	Non Signifikan
Prioritas keselamatan pekerja dan tidak ditoleransinya risiko bahaya	-1.595	0.111	Non Signifikan
Pembelajaran, komunikasi, dan kepercayaan	-1.330	0.183	Non Signifikan
Kepercayaan terhadap keefektifan sistem keselamatan kerja	-1.206	0.228	Non Signifikan

Berdasarkan hasil analisis pada table di atas, diperoleh hasil bahwa dari tujuh dimensi kelesamatan kerja, semuanya menunjukkan hasil non signifikan (tidak ada perbedaan dimensi keselamatan kerja) pada kelompok karyawan berdasarkan status pekerja (nilai signifikansi > 0.05). Artinya bahwa dimensi iklim keselamatan kerja pada karyawan tetap maupun kontrak ialah sama.

Hasil Uji Beda Kelompok Karyawan Berdasarkan Departemen

Tabel 16. Pengujian Perbedaan dimensi iklim keselamatan kerja pada kelompok karyawan berdasarkan Departemen

Dimensi	Chi-Square	Sig	Keterangan
Komitmen dan kemampuan keselamatan kerja manajemen	29.505	0.439	Non Signifikan
Pemberdayaan keselamatan kerja manajemen	26.750	0.059	Non Signifikan
Keadilan keselamatan kerja manajemen	29.243	0.452	Non Signifikan
Komitmen pekerja terhadap keselamatan kerja	28.906	0.470	Non Signifikan
Prioritas keselamatan pekerja dan tidak ditoleransinya risiko bahaya	18.608	0.931	Non Signifikan
Pembelajaran, komunikasi, dan kepercayaan	28.821	0.474	Non Signifikan
Kepercayaan terhadap keefektifan sistem keselamatan kerja	17.749	0.949	Non Signifikan

Berdasarkan hasil analisis pada table di atas, diperoleh hasil bahwa dari tujuh dimensi kelesamatan kerja, semuanya menunjukkan hasil non signifikan (tidak ada perbedaan dimensi keselamatan kerja) pada kelompok karyawan berdasarkan Departemen (nilai signifikansi > 0.05).

Artinya bahwa dimensi iklim keselamatan kerja pada karyawan di berbagai macam departemen ialah sama.

5. KESIMPULAN

Pengukuran iklim keselamatan kerja NOSACQ berdasarkan dimensi-dimensinya adalah sebagai berikut : Komitmen dan kemampuan keselamatan kerja manajemen: 2,55; Pemberdayaan keselamatan kerja manajemen : 2,77; Keadilan keselamatan kerja manajemen : 2,72; Komitmen pekerja terhadap keselamatan kerja : 2,67; Prioritas keselamatan pekerja dan tidak ditoleransinya risiko bahaya : 2,33; Pembelajaran komunikasi, dan kepercayaan : 3,01; Kepercayaan terhadap keefektifan sistem keselamatan kerja : 2,63.

Berdasarkan uji *Mann Whitney U* dan *Kruskal Wallis* diperoleh informasi tidak terdapat perbedaan signifikan iklim keselamatan kerja di RS X yang berarti pembentukan persepsi tidak dipengaruhi oleh pelatihan K3, lama kerja, jenis kelamin, tingkat pendidikan terakhir, status pekerja dan departemen. Sedangkan untuk kelompok manajerial dan pekerja terdapat perbedaan yang signifikan untuk dimensi prioritas keselamatan pekerja dan tidak ditoleransinya risiko bahaya dan Kepercayaan terhadap keefektifan sistem keselamatan kerja antara level manajerial dan pekerja ialah berbeda. Pada kelompok berdasarkan kelompok umur terdapat perbedaan pada dimensi Komitmen dan kemampuan keselamatan kerja manajemen dan Kepercayaan terhadap keefektifan sistem keselamatan kerja antara kelompok umur ialah berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Arezes, P.M., Miguel, A.S., (2008). Risk perception and safety behavior: study in an occupational environment. *Safety Science* 46, 900–907.
- Ennyra, Sheetavia. (2009). Pemetaan implementasi keselamatan kerja di enam perusahaan manufaktur Indonesia. Tugas Sarjana. Institut Teknologi Bandung.
- Institute for Work & Health, Toronto. (2007). In Focus: Safety climate has “great potential” in reducing workplace injury rates at works.
- Kines, P. *et al.* (2008). A Nordic questionnaire for assessing safety climate (NOSACQ). *Working on Safety Conference*. Crete, Greece.
- Ma, Qingguo dan Yuan, Jingpeng. (2009). Exploratory study on safety climate in Chinese manufacturing enterprises. *Safety Science* Vol 47. Pp. 1043–1046
- Smith, Gordon S., Huang, Yueng-Hsiang, Ho, Michael, Chen, Peter Y., (2006). The relationship between safety climate and injury rates across industries: the need to adjust for injury hazards. *Accident Analysis & Prevention* Vol 38. Pp. 556–562.

Y1TP008R

ANALISIS AKTIVITAS KONSULTASI DOKTER SPESIALIS TERHADAP KEPUASAN PASIEN PADA KLINIK UTAMA “ABC” BANDUNG

Oktri Mohammad Firdaus

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Widyatama Bandung
Jl. Cikutra 204A BANDUNG 40124
E-mail: oktri.firdaus@widyatama.ac.id

ABSTRAK

Penerapan Sistem Jaminan Sosial Nasional (SJSN) menuntut adanya beberapa perbaikan yang mendasar dalam sistem layanan kesehatan di Indonesia. Salah satu yang masih menjadi sorotan adalah kualitas pelayanan yang diberikan oleh dokter kepada pasien dalam bentuk konsultasi. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan eksplorasi terhadap faktor-faktor yang berpotensi mempengaruhi tingkat kepuasan pasien kaitannya dengan aktivitas konsultasi dokter. Metode yang digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian adalah dengan survey langsung kepada pasien. Instrumen penelitian yang digunakan adalah paper-based questionnaire. Sedangkan dokter yang dipilih adalah dokter spesialis obgyn. Hasil analisis terhadap 3 (tiga) hipotesis penelitian menunjukkan bahwa faktor durasi konsultasi memegang peranan paling penting dalam mempengaruhi tingkat kepuasan pasien. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa seorang dokter spesialis diharapkan dapat lebih merencanakan jadwal praktek yang baik ditinjau dari ketepatan waktu datang di klinik maupun lamanya durasi konsultasi yang diberikan kepada masing-masing pasien.

Kata Kunci: konsultasi, dokter, kepuasan, pasien, klinik

1. PENDAHULUAN

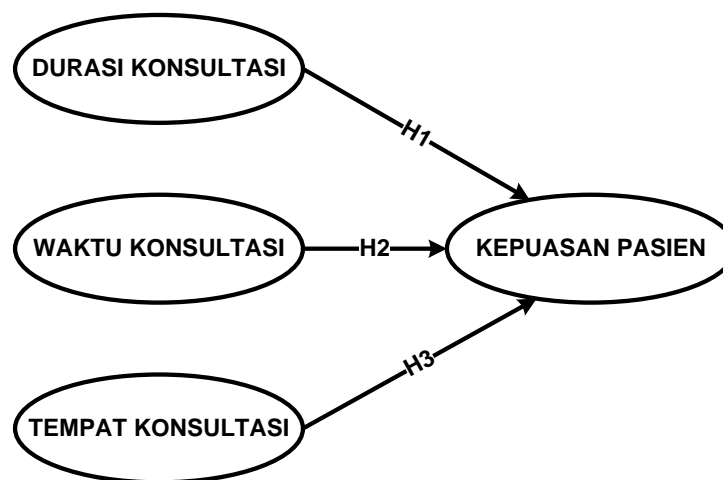
Visi Indonesia Sehat 2019 yang dicanangkan oleh Pemerintah setidaknya telah menemui beberapa titik terang, diantaranya dengan mulai diimplementasikannya Sistem Jaminan Sosial Nasional (SJSN) sejak tahun 2014. Tidak dapat dipungkiri selama perjalanannya kurang lebih 1 (satu) tahun, SJSN masih memiliki kekurangan disana-sini, mulai dari infrastruktur sampai dengan dukungan kualitas sumber daya manusia (SDM). Melihat fenomena ini, tidak ada salahnya apabila dilakukan analisis yang lebih mendalam mengenai kualitas pelayanan SDM bidang kesehatan khususnya dalam mendukung suksesnya pencapaian visi Indonesia Sehat 2019 tersebut.

Beberapa penelitian sebelumnya baik di dalam negeri maupun luar negeri telah banyak membahas mengenai pentingnya kualitas pelayanan SDM bidang kesehatan ini. Seperti misalnya Vissers & Wijngaard (1979) yang telah meneliti mengenai betapa pentingnya sistem pendaftaran yang lebih terukur dan terkendali pada sebuah fasilitas layanan kesehatan. Vissers & Wijngaard (1979) menjelaskan bahwa karakteristik pasien di setiap negara tentunya akan berbeda, namun yang dapat dikatakan hampir sama adalah berkaitan dengan tingkat kepastian jadwal pelayanan seorang dokter kepada pasien, baik dari sisi lamanya waktu menunggu pasien, durasi pelayanan sampai dengan kualitas dokter yang menangani pasien tersebut. Wilson (1991) menemukan hal yang tidak kalah menarik, yaitu bahwa ternyata ditemukan perbedaan dampak dari lamanya waktu konsultasi seorang dokter spesialis dengan dokter umum. Wilson (1991) menjelaskan bahwa durasi waktu konsultasi dokter umum relatif lebih pendek dibandingkan dengan dokter spesialis, hal ini ternyata salah satunya disebabkan oleh ekspektasi pasien dokter umum yang lebih rendah dibandingkan pasien dokter spesialis mengenai fasilitas yang menjadi haknya.

Penelitian yang dilakukan di Indonesia juga tidak kalah menariknya, seperti yang dikemukakan oleh Karyati (2006) berkaitan dengan pengaruh persepsi pasien tentang mutu pelayanan dokter spesialis obstetri dan ginekologi dengan minat kunjungan ulang pasien di instalasi rawat jalan pada sebuah rumah sakit di kota Semarang. Karyati (2006) menjelaskan bahwa yang menjadi alasan utama seorang pasien untuk melakukan kunjungan ulang adalah ketepatan datang dan keterampilan medis dari seorang dokter. Hal ini membuktikan bahwa pasien di Indonesia semakin lama semakin menginginkan adanya komitmen yang tinggi dari dokter berkaitan dengan waktu, bukan berarti kualitas tindakan medis menjadi tidak penting lagi. Pendapat yang hampir sama dikemukakan oleh Putri (2008), didapatkan bahwa persepsi keterampilan teknis medis, sikap, penyampaian informasi, ketepatan waktu pelayanan dan ketersediaan waktu konsultasi berpengaruh terhadap loyalitas pasien. Baequny (2009) mencoba melihat dari sisi yang berbeda,

artinya kajiannya lebih difokuskan kepada pasien ASKES saja, sedangkan kedua peneliti sebelumnya tidak berusaha membedakan antara pasien ASKES dengan pasien umum. Baequny (2009) menjelaskan bahwa tingkat kepuasan seorang pasien ternyata lebih disebabkan oleh kemudahan layanan non-medis (dalam hal ini pendaftaran dan administrasi) dibandingkan dengan kualitas tindakan medis maupun tingkat ketepatan waktu dari seorang dokter. Peneliti berikutnya yang kembali mencoba melakukan eksplorasi mengenai ketepatan waktu dokter dengan tingkat kepuasan pasien adalah David dkk. (2014). David dkk. (2014) menjelaskan bahwa tingkat kepuasan pasien akan dapat diperbaiki walaupun tingkat ketepatan waktu seorang dokter masih kurang dengan cara memperbaiki fasilitas ruang tunggu serta adanya proses penjadwalan ulang praktek dokter.

Berdasarkan hasil studi literature yang mendalam terhadap beberapa penelitian sebelumnya, dapat ditarik benang merah yaitu tingkat kepuasan pasien masih didominasi oleh faktor SDM yaitu dokter. Oleh karena itu penelitian ini mencoba fokus pada aktivitas konsultasi yang diberikan oleh dokter kepada pasien dilihat dari 3 (tiga) sudut pandang, yaitu lamanya durasi konsultasi, waktu pelaksanaan konsultasi dan tempat konsultasi itu sendiri. Untuk mengakomodir hal-hal tersebut maka dirancang sebuah model konseptual yang menjelaskan mengenai pengaruh ketiga faktor tersebut terhadap tingkat kepuasan pasien seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Penelitian

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data melalui *paper-based questionnaire*. Kuesioner dibagikan kepada pasien rawat jalan poli spesialis obstetric dan ginekologi pada Klinik Utama "ABC" Kota Bandung dari bulan Januari – Juli 2015. Kriteria inklusi pasien yang akan menjadi responden pada penelitian ini adalah ibu hamil pada trimester pertama yang melakukan kunjungan ulang minimal 2 kali selama masa kehamilannya, artinya pasien tersebut minimal melakukan pemeriksaan 1 kali dalam 1 bulan. Hal ini dilakukan untuk melihat juga tingkat loyalitas pasien tersebut. Setelah dilakukan identifikasi dan pengumpulan data, maka diperoleh sebanyak 113 orang responden yang memenuhi kriteria inklusi tersebut dan telah setuju untuk ikut berpartisipasi dalam penelitian ini dengan mengisi lembar *informed-consent*. Kerahasiaan identitas responden menjadi prioritas utama dalam penelitian ini. Dokter spesialis obstetric dan ginekologi selama periode penelitian adalah 1 (satu) orang, hal ini bertujuan untuk mengenai tingkat konsistensi pelayanan yang diberikan selama kurun waktu tertentu. Pengisian kuesioner dilakukan dengan cara mendampingi secara langsung responden pada saat pengisiannya. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kekeliruan pemahaman responden terhadap butir-butir pertanyaan mengingat karakteristik latar pendidikan dan jenis pekerjaan responden yang cukup beragam. Setelah dilakukan pengumpulan data, langkah selanjutnya adalah melakukan *in-depth interview* dengan memilih sebanyak 10% secara acak (*random sampling*) dari total responden (12 orang). Tujuan *in-depth interview* ini adalah untuk melakukan konfirmasi terhadap jawaban-jawaban responden dan juga menggali informasi-informasi lainnya yang diharapkan dapat mendukung dan memperkaya hasil penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data yang telah dilakukan melalui *paper-based questionnaire* menunjukkan bahwa profil responden berdasarkan kelompok umur didominasi oleh usia 20-35 tahun yaitu sebesar 77 orang (68,14%). Pendidikan terakhir responden paling banyak adalah lulusan SMA/SMK sebanyak 49 orang (43,36%) disusul oleh lulusan Diploma sebanyak 27 orang (23,89%). Sedangkan jenis pekerjaan responden didominasi oleh kelompok ibu rumah tangga sebanyak 51 orang (45,13%). Informasi selengkapnya mengenai profil responden diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Profil Responden

Item	Jumlah	Persentase (%)
Usia		
Dibawah 20 tahun	8	7,08
20 – 35 tahun	77	68,14
Diatas 35 tahun	28	24,79
Pendidikan Terakhir		
SD	3	2,66
SMP	22	19,47
SMA/SMK	49	43,36
Diploma	27	23,89
S1	11	9,74
S2	1	0,86
S3	0	0,00
Pekerjaan		
Ibu Rumah Tangga	51	45,13
PNS	18	15,93
Swasta	33	29,20
Wiraswasta	11	9,74

Tahap selanjutnya dalam pengolahan data adalah uji reliabilitas. Berdasarkan penelitian sebelumnya indikator yang dominan digunakan adalah *cronbach's alpha* (Chin, 1998). Batasan nilai *cronbach's alpha* berkisar antara 0 sampai dengan 1. Hal ini dijelaskan oleh Nunnally (1978) bahwa batas minimal suatu variabel dikatakan reliabel adalah 0,7 untuk tahapan analisis awal, sedangkan peneliti-peneliti sebelumnya seringkali memberikan saran bahwa batas minimal adalah 0,8 atau 0,9 dengan tujuan untuk meningkatkan keyakinan peneliti bahwa instrumen penelitian yang digunakannya benar-benar dapat diandalkan dalam suatu penelitian ilmiah. Indikator uji reliabilitas ini selain *cronbach's alpha* adalah *composite reliability* atau sebagian penelitian menyebutnya sebagai *Dillon-Goldstein's Rho*, dimana nilainya minimal sama dengan *cronbach's alpha* atau bisa jadi akan lebih besar (Chin, 1998). *Indicator reliability* yang digunakan pada penelitian ini AVE, composite reliability, r square, cronbach's alpha, communality, dan redundancy. Penjelasan selengkapnya mengenai *indicator reliability* diperlihatkan pada Tabel 2.

Perhitungan *discriminant validity* dapat dilakukan dengan cara verifikasi menggunakan nilai akar dari AVE (*average variance extracted*) dan menggantikan nilai 1 pada perhitungan korelasi antar variabel konstruk (Fornell & Larcker, 1981). Fornell & Larcker (1981) menjelaskan bahwa nilai akar dari AVE ini harus lebih besar dibandingkan nilai korelasi antar variabel konstruk yang lainnya dan baru dikatakan bahwa variabel konstruk tersebut valid. Pada penelitian ini tidak terdapat variabel yang nilai akar AVE-nya lebih kecil dibandingkan nilai korelasi dengan variabel konstruk lainnya. Nilai terbesar adalah untuk variabel *kepuasan pasien* (0,9579) dan nilai terkecil adalah untuk variabel *waktu konsultasi* (0,8437).

Tabel 2. Indicator reliability

	AVE	Composite Reliability	R Square	Cronbachs Alpha	Communality	Redundancy
KEPUASAN	0,9177	0,9634	0,7661	0,9005	0,9177	0,0771
DURASI	0,8493	0,9411	-	0,8318	0,8493	0,0914
WAKTU	0,7116	0,8815	-	0,7935	0,7116	0,1332
TEMPAT	0,7928	0,8948	-	0,8129	0,7928	0,1190

Gray & Meister (2004) dan Subramani (2004) menjelaskan bahwa proses pengujian hipotesis pada masing-masing *direct antecedents* menggunakan bantuan software SmartPLS 2.0 dengan prosedur pembangkitan data melalui *bootstrapping*. Penelitian ini menggunakan jumlah 500 untuk

setiap kali *bootstrapping run*, memang tidak ada alasan yang pasti dengan memilih jumlah 500 ini. Tenenhaus (2005) menjelaskan bahwa peneliti-peneliti sebelumnya mengemukakan bahwa jumlah *bootstrapping run* sebanyak 500 menunjukkan hasil yang cukup optimal untuk suatu penelitian khususnya yang berkaitan dengan penelitian perilaku. Semua pengujian hipotesis ini menggunakan *one-tailed* (satu arah), dengan alasan bahwa semua hipotesis yang dirancang untuk memiliki tendensi kearah pengaruh positif antar satu variabel dengan variabel lainnya, dan semua hipotesis dinyatakan diterima baik untuk taraf signifikansi 5%. Tabel 3 memperlihatkan secara lengkap hasil uji hipotesis.

Tabel 3. Hasil Uji Hipotesis

Path/Hypothesis	Sampel (n = 113)	
	Path coefficient	t-value
DURASI → KEPUASAN PASIEN	0,6517	2,9965*
WAKTU → KEPUASAN PASIEN	0,2891	1,8152*
TEMPAT → KEPUASAN PASIEN	0,3722	2,0071*

Note: *: significant at $p < 0,05$ (one-tailed)

4. KESIMPULAN

Faktor yang memiliki pengaruh terbesar terhadap tingkat kepuasan pasien kaitannya dengan aktivitas konsultasi dokter adalah lamanya durasi konsultasi tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa seorang pasien memerlukan waktu yang relatif lebih panjang untuk berkonsultasi dengan seorang dokter guna mencapai tingkat kepuasan yang benar-benar ingin dirasakan. Berdasarkan hasil *in-depth interview* dan juga hasil pengukuran waktu standar aktivitas konsultasi dokter dengan pasien, menunjukkan bahwa durasi yang dirasa cukup memuaskan dari sudut pandang seorang pasien adalah berkisar antara 12-15 menit. Lamanya durasi konsultasi tersebut dinilai cukup mengakomodir beberapa pertanyaan pasien menyangkut kondisi kesehatan dirinya maupun janin yang sedang dikandungnya. Lamanya durasi konsultasi yang berkisar 12-15 menit tersebut tentunya akan berdampak kepada jumlah jam dan jumlah pasien yang dapat dilayani oleh seorang dokter spesialis dalam kurun waktu 1 hari. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan kajian observasi dan kuantitatif, sehingga dapat diperoleh waktu standar untuk lamanya durasi konsultasi dokter yang sesuai dengan tingkat ekspektasi pasien dan juga sesuai dengan kemampuan optimal dokter itu sendiri (dengan tetap memperhatikan tingkat konsentrasi dan kelelahan dokter).

DAFTAR PUSTAKA

- Baequny, A. (2009): *Analisis Tingkat Kepuasan Peserta Askes Sosial Pt. Askes Terhadap Pelayanan Dokter Keluarga Di Kota Pekalongan Tahun 2009*. Masters Thesis, Universitas Diponegoro.
- Chin, W.W. (1998) : *The partial least squares approach to structural equation modeling*. Modern methods for business research, 295-358.
- David, Hariyanti, T., Widayanti, E.L. (2014): Hubungan Keterlambatan Kedatangan Dokter terhadap Kepuasan Pasien di Instalasi Rawat Jalan, *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, Vol. 28, Suplemen No. 1, 2014.
- Fornell, C., & Larcker, D.F. (1981) : Structural equation models with unobservable variables and measurement errors, *Journal of Marketing Research*, 18(2), pp.39-50.
- Gray, P.H. & Meister, D.B. (2004) : Knowledge sourcing effectiveness. *Management Science*, Vo. 50(6) pp. 821-834
- Karyati, S.B. (2006): *Analisis Pengaruh Persepsi Pasien Tentang Mutu Pelayanan Dokter Spesialis Obstetri Dan Ginekologi Dengan Minat Kunjungan Ulang Pasien Di Instalasi Rawat Jalan Rsi Sultan Agung Semarang Tahun 2006*. Masters Thesis, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.
- Nunnally, J.C. (1978) : *Psychometric Theory*, McGraw-Hill, New York, NY.
- Ogden J, Bavalia K, Bull M, Frankum S, Goldie C, Gossiau M, Jones A, Kumar S & Vasant K. (2004): "I want more time with my doctor": a quantitative study of time and the consultation. *Family Practice* 2004; **21**: 479–483.
- Putri, A.W. (2008): *Analisis Pengaruh Persepsi Pasien Tentang Mutu Pelayanan Dokter Terhadap Loyalitas Pasien Di Poliklinik Umum Instalasi Rawat Jalan Rumah Sakit Panti Wilasa Citarum Semarang Tahun 2008*. Masters thesis, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.

- Subramani, M. (2004) : How do suppliers benefit from information technology use in supply chain relationships? *MIS Quarterly* Vol. 28(1) pp. 45-73.
- Tenenhaus, M. et al. (2005) : PLS path modeling. *Computational Statistics & Data Analysis*, 48(1): 159-205.
- Vissers, J., & Wijngaard, J. (1979): The outpatient appointment system: Design of a simulation study, *European Journal of Operational Research* Volume 3, Issue 6, November 1979, Pages 459–463.
- Wilson, A. (1991): Consultation length in general practice: a review, *British Journal of General Practice*, 1991, 41, 119-122.

Y2BK003

USULAN *REDESIGN* KERANJANG BELANJA YANG ERGONOMIS (STUDI KASUS: PASAR MODERN BSD)

Dino Caesaron¹, Ricky Cahyadi²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi dan Desain, Universitas Bunda Mulia
Jl. Lodan Raya No. 2 Jakarta Utara 14430
E-mail: dino.caesaron@gmail.com

ABSTRAK

Kelelahan fisik maupun psikis merupakan hal yang sering dialami setiap manusia yang dapat mempengaruhi kinerja. Semua jenis pekerjaan akan menghasilkan kelelahan kerja, yaitu kelelahan fisik berupa sakit atau nyeri pada otot manusia. Penelitian ini akan fokus pada perancangan ulang keranjang belanja yang disesuaikan dengan prinsip anthropometri sehingga dapat menurunkan tingkat kelelahan. Sebelum mendapatkan suatu konsep rancangan produk yang sesuai, beberapa tahapan identifikasi kebutuhan pelanggan akan keranjang belanja diidentifikasi dengan tahapan-tahapan perancangan pengembangan produk. Hingga pada akhirnya suatu rancangan mengenai keranjang belanja yang ergonomis didapatkan berdasarkan kebutuhan-kebutuhan pelanggan. Beberapa kebutuhan pelanggan yang dapat diidentifikasi diantaranya adalah kemudahan membawa keranjang belanja, memiliki body yang kuat, dimensi keranjang yang sesuai (dengan dimensi tubuh pengguna) serta optimalisasi fungsi dari keranjang belanja berupa pembuatan kompartemen untuk mengelompokkan objek belanja sehingga keranjang belanja memiliki tingkat usability yang tinggi. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menguji hasil rancangan pada penelitian ini. Pembuatan bentuk dasar atau prototipe keranjang belanja diperlukan untuk mengevaluasi hasil rancangan sehingga dapat digunakan.

Kata Kunci: *anthropometri, identifikasi kebutuhan pelanggan, ergonomis, usability, prototipe*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kelelahan merupakan masalah yang perlu menjadi perhatian. Dalam catatan organisasi dunia untuk tenaga kerja *International Labour of Organization* (ILO), hampir 30% kecelakaan yang terjadi dalam suatu perusahaan diakibatkan oleh kelelahan fisik maupun psikis. Kelelahan fisik dapat berupa rasa sakit seperti nyeri yang dirasakan pada sistem kerangka dan otot manusia, sedangkan kelelahan psikis biasanya berupa rasa jenuh atau bosan terhadap pekerjaan yang dilakukan (Anoraga, 1998). Kelelahan fisik maupun psikis dikarenakan setiap manusia memiliki keterbatasan, terutama yang berkaitan dengan aspek fisik dan psikologis manusia (Sutanto, 1999).

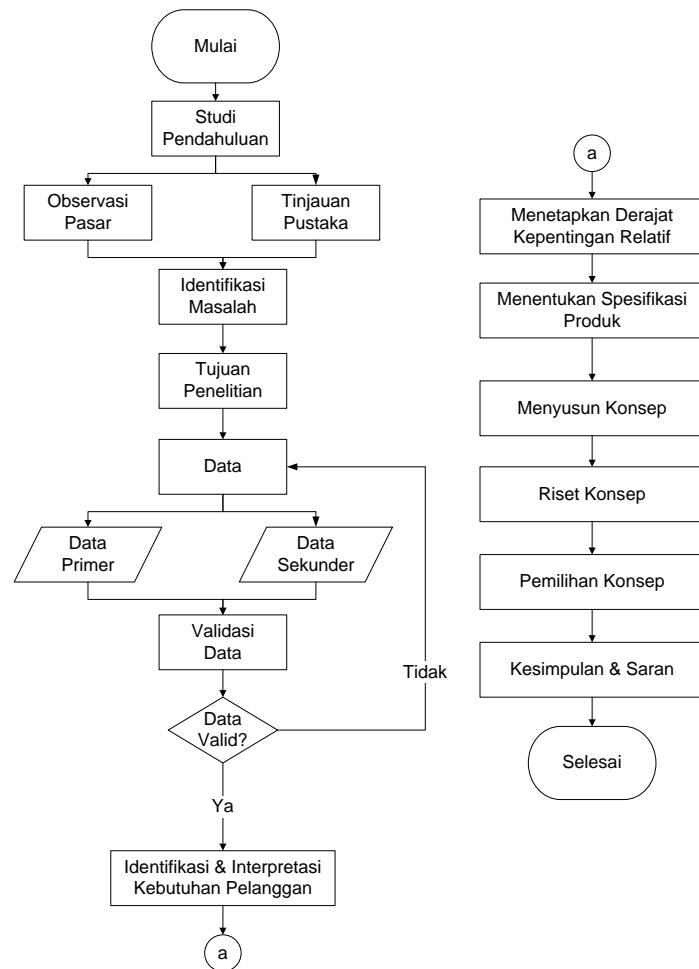
Hampir semua pekerjaan yang dilakukan akan menyebabkan kelelahan, sebagai contoh kegiatan berbelanja. Manusia memiliki kebutuhan terhadap benda atau jasa yang dapat memberikan kepuasan baik jasmani maupun rohani. Kelelahan dalam konteks ini biasanya diakibatkan karena pemenuhan kebutuhan manusia tersebut membutuhkan waktu yang cukup lama, ditambah dengan sarana dan prasarana penunjang kegiatan tidak sepenuhnya ergonomis sehingga menyebabkan kelelahan (Budiono, 2003).

Penelitian ini akan fokus pada rancang bangun ulang (*redesign*) serta pembuatan prototipe keranjang belanja yang digunakan pada Pasar Modern BSD, dengan fokus pada aspek ergonomi dan fungsionalitas. Kondisi keranjang yang digunakan sekarang tidak sepenuhnya ergonomis (dilihat dari tinggi handel yang tidak presisi sehingga mengakibatkan posisi tangan ketika menarik keranjang tertekuk), serta ruang dalam handel dan diameter handel yang perlu ditinjau kembali.

Proses perancangan keranjang belanja menggunakan prinsip anthropometri. Nurmianto (2008) menyatakan bahwa anthropometri merupakan salah satu aspek dalam ergonomi yang penting dan perlu diperhatikan dalam proses rancang bangun suatu fasilitas kerja yang berhubungan dengan penggunaannya. Dalam penelitian ini, anthropometri dilakukan dengan mengukur beberapa anggota tubuh manusia yang digunakan ketika melakukan pekerjaan terkait, diantaranya adalah panjang telapak tangan, lebar telapak tangan, panjang telapak tangan dalam posisi tegak, dan panjang ujung jari tangan terjulur. Sedangkan dalam aspek fungsionalitas penggunaan akan memperhatikan pada pemilahan jenis-jenis barang yang diambil, dengan merancang kompartemen pada keranjang belanja sehingga akan memiliki tingkat usability keranjang yang tinggi.

2. METODOLOGI

Tahapan dalam penelitian rancang bangun keranjang belanja ergonomis ini disajikan dalam alur pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pernyataan Misi

Tahap pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pernyataan misi (*zero fase*). Pernyataan misi (*zero fase*) termasuk kedalam kegiatan identifikasi kebutuhan pelanggan. Tahap *zero fase* mendefinisikan tentang gambaran umum atau garis besar tentang rancangan yang akan dilakukan, uraian produk ringkas, sasaran atau target pengguna produk utama, batasan produk dan stakeholder yang terkait dengan produk yang akan dibuat (Ulrich-Eppinger, 2012). Pernyataan misi produk disajikan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Pernyataan misi

Pernyataan Misi	
Keranjang belanja sebagai media (alat) belanja di pasar modern	
Uraian Produk	1. Keranjang memiliki beberapa tempat untuk meletakkan barang
	2. Keranjang memiliki 4 roda
	3. Keranjang memiliki tongkat pegangan
Sasaran Bisnis Utama	1. Memudahkan konsumen dalam kegiatan berbelanja
	2. Memberikan fasilitas sesuai dengan keinginan para konsumen
	3. Memberikan rancangan desain sesuai harapan para konsumen

Tabel 1. Pernyataan misi (lanjutan)

Target Pasar	1. Pasar utama adalah para pelanggan di pasar modern
	2. Pasar kedua adalah seluruh kalangan yang berbelanja di berbagai tempat
Batasan	1. Produk keranjang belanja ini hanya bersifat usulan tanpa melewati proses pemasaran/penjualan
	2. Teknologi yang digunakan dalam pembuatan keranjang belanja adalah teknik kerajinan tangan yang ada di pasaran
Stakeholder	1. Konsumen / para pelanggan di pasar modern
	2. Distributor dan para pedagang yang memasarkan keranjang belanja

3.2. Voice of customer

Kebutuhan konsumen atau *voice of customer* dilakukan dengan teknik wawancara langsung. Sebanyak kurang lebih 30 orang pengguna keranjang belanja di pasar modern BSD menjadi responden dalam penelitian ini. Kebutuhan konsumen akan keranjang belanja ditunjukkan dalam tabel 2.

Tabel 2. Voice of customer

Voice of customer
1. Pengikat rangka dengan keranjang tidak kuat karena hanya diikat dengan tali
2. Ukuran keranjang kecil jadi belanja sedikit. Kadang perlu membawa 2 keranjang dan pembantu untuk membawa belanjaan
3. Roda keranjang tidak awet
4. Keranjang sulit dibawa karena pegangan tidak pas
5. Keranjang belanja bervariasi namun sulit untuk dipilih. Ada yang terbuat dari plastik tapi tidak awet, ada yang terbuat dari besi tapi ukurannya kecil dan sulit dibawa
6. Tidak adanya pemisah tempat untuk sayuran dan lauk pauk

Kebutuhan konsumen yang didapatkan pada tabel 2 masih menggunakan bahasa awam, sehingga perlu dibuat interpretasi akan kebutuhan konsumen tersebut menjadi bahasa teknis untuk mempermudah perancangan desain keranjang belanja. Tabel 3 menunjukkan hasil interpretasi (bahasa teknis) dari kebutuhan konsumen yang ditunjukkan pada tabel sebelumnya.

Tabel 3. Hasil interpretasi konsumen

Hasil Interpretasi Konsumen
1. Keranjang belanja yang memiliki body yang kuat
2. Keranjang belanja yang memiliki dimensi ukuran yang sesuai
3. Keranjang belanja yang memiliki roda yang awet
4. Keranjang belanja yang memiliki pegangan yang pas
5. Keranjang belanja yang mudah dibawa
6. Keranjang belanja yang memiliki pemisah untuk penempatan barang (sayuran, lauk, dan bahan kimia)

Setelah didapatkan hasil interpretasi konsumen (bahasa teknis) keranjang belanja yang diinginkan, perlu dibuat suatu pembobotan agar diketahui tingkat kepentingan masing-masing kebutuhan, sehingga nantinya akan didapatkan prioritas kebutuhan-kebutuhan tertentu dari keranjang belanja. Bobot kepentingan kebutuhan pengguna dilakukan terhadap 3 jenis keranjang yang sudah beredar di lokasi penelitian. Pembobotan ini nantinya akan dibandingkan dengan

rancangan keranjang belanja yang diusulkan. Tabel 4 menunjukkan tingkat kepentingan pengguna terhadap kebutuhan akan keranjang belanja, serta nilai kepentingan yang dilakukan terhadap 3 jenis keranjang belanja yang ada di lokasi penelitian sebelumnya.

Tabel 4. Bobot kepentingan kebutuhan pengguna

Kebutuhan Pengguna	Bobot Pengguna	Weighted Average (Keranjang Belanja 1)	Weighted Average (Keranjang Belanja 2)	Weighted Average (Keranjang Belanja 3)
1. Body yang kuat	3,667	3,9	3,233	3,433
2. Dimensi ukuran yang sesuai	3,933	2,633	3,2	2,933
3. Roda yang awet	2,8	3,2	3,133	3,3
4. Pegangan yang pas	3,567	2,533	2,867	2,833
5. Mudah dibawa	3,2	2,833	3,533	3,4
6. Adanya pemisah untuk penempatan barang	4,067	0	0	0

3.3. Nilai Karakteristik Teknis

Nilai karakteristik teknis merupakan karakteristik atau spesifikasi kebutuhan produk keranjang belanja. Nilai karakteristik teknis tersebut akan digunakan sebagai dasar atau spesifikasi dalam perancangan desain keranjang belanja yang ergonomis. Handrian (2009) mengutarakan penyusunan nilai karakteristik teknis bertujuan untuk menentukan kebutuhan-kebutuhan atau karakteristik teknis yang harus diutamakan atau diprioritaskan. Nilai karakteristik teknis ditunjukkan dalam tabel 5 berikut.

Tabel 5. Nilai karakteristik teknis

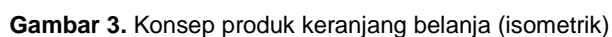
No	Karakteristik Teknis	Satuan	Nilai Target
1	Lebar Pegangan	Cm	21,3
2	Tinggi Pegangan	Cm	65,891-88,623
3	Diameter Pegangan	Cm	2
4	Panjang Keranjang	Cm	50
5	Lebar Keranjang	Cm	33
6	Tinggi Keranjang	Cm	40
7	Tebal Keranjang	Cm	1-1,5
8	Panjang Box	Cm	50
9	Lebar Box	Cm	33
10	Tinggi Box	Cm	20
11	Tebal Box	Cm	2
12	Panjang Penampang	Cm	53
13	Lebar Penampang	Cm	35
14	Tebal Penampang	Cm	1
15	Jenis Roda yang Dipakai	List	Plastic
16	Jenis Bahan	List	Besi dan Styrofoam
17	Volume Angkut	Liter	76544
18	Berat Keranjang	Kg	-

3.4. House of quality (HOQ)

Pembuatan rumah kualitas (*House of quality*) bertujuan untuk merangkum semua informasi-informasi yang didapat, diantaranya informasi kebutuhan konsumen, bobot kepentingan kebutuhan konsumen, karakteristik teknis produk, serta *benchmarking* kebutuhan konsumen dengan pesaing. Gambar terkait *house of quality* ditunjukkan pada gambar 2.



Tahapan penyusunan konsep dilakukan untuk membentuk beberapa konsep yang di bangun berdasarkan kebutuhan pengguna. Tahapan ini dapat dilakukan dengan prinsip *brainstorming* dengan tim penyusun konsep. Dalam penelitian ini didapatkan konsep akhir keranjang belanja dengan dua keranjang yang dipisahkan dengan pemisah barang sehingga membentuk dua kompartemen, serta menggunakan laci pada bagian bawah untuk barang-barang kebutuhan khusus dan menggunakan empat roda dinamis. Gambar konsep keranjang belanja ditunjukkan pada gambar 3.



Perkiraan atau estimasi biaya pembuatan keranjang belanja didasarkan pada penggunaan bahan keranjang serta ukuran yang digunakan. Tabel 6 menunjukkan perincian biaya yang dikeluarkan untuk membuat keranjang belanja ergonomis.

Tabel 6. Perkiraan biaya pembuatan

Bahan	Pemakaian	Harga Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)
Besi Carbon Steel	2 meter	70.000	140.000
Kawat Besi	5 meter	40.000	200.000
Roda Dinamis	4 buah	90.000	360.000
Plastik Handel	1 buah	150.000	150.000
Jasa Lapis Chrome	1 paket	300.000	300.000
Styrofoam Box	1 paket	100.000	100.000
Total Perkiraan Biaya			1.250.000

4. KESIMPULAN

Penelitian ini mengusulkan rancangan keranjang belanja ergonomis yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan, khususnya di pasar modern BSD. Usulan perancangan ini sudah melalui tahapan-tahapan dalam identifikasi kebutuhan pengguna. Beberapa kebutuhan yang telah terpenuhi yaitu tersedianya pemisah barang sehingga memungkinkan pengguna untuk memilah-milah barang belanjaan, serta fungsi keranjang belanja menjadi lebih optimal. Kelancaran roda yang menggunakan 4 roda dinamis, body keranjang yang kuat dan mudah untuk dibawa, dan dimensi pegangan atau dimensi keranjang yang sesuai dengan dimensi tubuh pengguna.

Usulan perancangan keranjang belanja ini memerlukan pengujian lebih lanjut agar rancangan dipastikan dapat digunakan. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk focus pada pembuatan prototipe dari keranjang belanja ini yang telah dirancang sebelumnya. dan perumusan konsep yang sesuai dengan keinginan pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- Anoraga, P. (1998). *Psikologi Kerja*. PT Rineka Cipta, Jakarta.
- Budiono, A.M.S., dkk. (2003). *Bunga Rampai Hiperkes dan KK*. BP: Universitas Diponegoro, Semarang.
- Handrian, H. Rahaju, D.E.S., Martinus Edy Sianto. (2009). Perancangan Keranjang Belanja Pada Supermarket. *Jurnal Widya Teknik* Vol. 8 No. 1, Hal 75-85.
- Nurmianto, E. (2008). *Ergonomi: Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Guna Widya – Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Sutanto, D.W., Hartanti, & Tjahjoanggoro, A.J. (1999). Hubungan Persepsi Terhadap Tempat Duduk, Beban Kerja, dan Karakteristik Pekerjaan dengan Kelelahan Kerja. *Jurnal Anima* Vol. 14 No. 54, Hal 115-138.
- Ulrich, K.T. dan Eppinger, S.D. (2012). *Product Design and Development*-International Edition. McGraw Hill. New York.

Y2BK011R

PERANCANGAN MEJA KERJA PENGELEMAN JOINT KARDUS UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS

Martinus Edy Sianto¹, Arya Dwi Jaka², Hadi Santosa³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
Jl. Kalijudan No. 37 SURABAYA 60114
E-mail: martinus.sianto@ukwms.ac.id

ABSTRAK

Proses pengeleman kardus di PT "X" menggunakan mesin otomatis, tetapi ketika diinspeksi kadang-kadang hasilnya tidak baik sehingga perlu diperbaiki secara manual. Pada awalnya proses perbaikan pengeleman secara manual di PT. "X" tidak menggunakan alat bantu apapun. Alat bantu yang telah dirancang, walaupun dapat memperbaiki dari segi kecepatan dan keluhan dibandingkan tanpa alat bantu, namun ketika dilakukan analisis menggunakan REBA diperoleh skor 9, sehingga perlu diperbaiki. Selain itu masih terjadi keluhan pada beberapa titik ketika dilakukan analisis nordic map. Dari pengamatan juga ditemukan bahwa ada satu orang yang hanya melakukan pekerjaan menerima barang yang sudah di lem, menyusun dan merapikan sehingga dirasa tidak efisien. Dengan melakukan analisis berdasarkan posisi kerja awal yang menyebabkan tingginya nilai skor REBA, dan lokasi keluhan berdasarkan kuisioner nordic body map, dilakukan perancangan alat bantu yang baru. Dengan alat bantu yang baru skor REBA turun menjadi 2. Selain itu dengan menggunakan nordic map keluhan nyeri pada beberapa bagian tubuh juga berkurang, baik dari segi banyaknya titik lokasi sakit maupun intensitasnya. Kegiatan operator menyusun kardus dapat dihilangkan, dan waktu pemrosesan bisa lebih cepat sehingga produktifitas naik hingga 158% dan menurunkan biaya per unit hingga 60 %

Kata Kunci: Perancangan Produk, REBA, Nordic body map

1. PENDAHULUAN

PT. "X" adalah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur *corrugated carton box*. Hasil yang keluar dari mesin pengeliman kadang kadang tidak menempel secara sempurna sehingga perlu dilakukan pengeleman ulang secara manual. Jumlah kardus yang harus dilem ulang cukup banyak dan melibatkan 6 orang tenaga kerja. Awalnya pekerja hanya menggunakan *pallet* sebagai meja kerja dan posisi saat bekerja adalah duduk jongkok serta membungkuk. Hal ini dapat mengakibatkan dampak buruk bagi kesehatan tubuh pekerja, terutama masalah kesehatan tulang belakang. Selain posisi kerja yang tidak ergonomis, produktifitasnya juga sangat rendah. Pandojo (2013) merancang alat bantu untuk menyelesaikan permasalahan ini. Waktu pengerjaannya dapat dipersingkat tetapi posisi kerja masih belum ergonomis dan satu stasiun kerja masih ditangani oleh dua operator dengan satu orang hanya bertugas menata kardus. Pada alat yang dirancang Pandojo (2013), permasalahan ergonomis masih belum menjadi perhatian utama. Dengan menggunakan kuisioner *nordic body map*, teridentifikasi bahwa keluhan sudah berkurang. Akan tetapi operator mengalami kesulitan saat mengoperasikan alat bantu karena harus menarik karton dan menekan pedal dengan kaki pada saat yang bersamaan sehingga pekerja mengalami resiko kehilangan keseimbangan dan terjatuh. Untuk memperbaiki posisi kerjanya perlu dianalisis menggunakan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). REBA dikembangkan untuk menyediakan alat analisis observasi postur yang cepat dan mudah untuk aktivitas seluruh tubuh (statis dan dinamis) dan memberikan tingkat tindakan resiko muskuloskeletal (Hignett dan McAtamney, 2000). REBA menggunakan diagram bagian-bagian tubuh untuk membantu pengkodean posisi tubuh, dengan tambahan pengkodean beban, kopling dan aktifitas otot yang dinyatakan dalam skor resiko.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu dirancang alat bantu pada bagian pengeleman manual yang dapat mempercepat pekerjaan, memperbaiki posisi kerja agar lebih nyaman dan mengurangi jumlah operator dalam satu stasiun kerja dengan menggunakan REBA untuk menganalisa.

2. METODOLOGI

2.1 Studi Pendahuluan

Penelitian ini diawali dengan melakukan studi terhadap peralatan yang dirancang Pandojo. Dilanjutkan dengan pengumpulan data produktifitas, inventarisasi permasalahan pada bagian pengalaman manual, dan pengukuran tingkat keluhan menggunakan *nordic body map* dan perhitungan resiko awal menggunakan REBA.

2.2 Perancangan Alat

Data yang terkumpul digunakan sebagai dasar perancangan alat bantu. Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah :

- a. Identifikasi kebutuhan pekerja
Dari wawancara dan kuisioner diketahui bahwa pekerja mengalami keluhan akibat bekerja dengan posisi di bawah, dan jongkok. Selain itu diperlukan alat bantu yang dapat mempercepat proses kerja.
- b. Menentukan spesifikasi produk
Penentuan spesifikasi produk didasarkan pada data kebutuhan pekerja melalui hasil wawancara. Berdasarkan hasil wawancara dibuat tabel matrik kebutuhan. Untuk penentuan dimensi alat bantu diperoleh dari ukuran kardus terbesar yang dilem, dan posisi kerja statis ideal dari analisis REBA.
- c. Menyusun, menilai dan memilih konsep produk
Dari spesifikasi produk, disusun tiga alternatif konsep produk. Dari tiga alternatif tersebut dipilih konsep terbaik dengan menilai berdasarkan bobot.

2.3 Pembuatan Alat Bantu Kerja

Pada tahap ini dibuat prototype alat bantu berdasarkan rancangan yang terpilih.

2.4 Analisis Hasil Implementasi

Alat bantu kerja yang telah dibuat kemudian diimplementasikan kepada pekerja dengan tujuan untuk membandingkan kondisi kerja sebelum menggunakan alat bantu dan setelah menggunakan alat bantu. Analisis yang dilakukan meliputi analisis produktivitas, analisis resiko postur kerja dengan REBA, serta analisis kelayakan alat bantu yang dibuat ditinjau dari segi ekonomi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengamatan aktivitas pekerja menggunakan metode lama

Pengamatan dilakukan pada aktivitas pengeleman manual pada PT X. Pada peralatan yang dirancang oleh Pandojo (2013), posisi pengeleman masih belum ergonomis, terutama saat operator menarik kardus, akan kehilangan keseimbangan. Hal ini karena proses penekanan dua sisi kardus dilakukan dengan cara menginjak pedal, sementara tangan menarik kardus, dengan bertumpu pada satu kaki, sehingga keseimbangannya tidak baik, dan hasil tekanannya tidak rata. Selain itu ada satu operator yang bertugas hanya menata kardus dan mengangkat kardus yang telah selesai diproses sehingga tidak efisien.

3.2 Waktu Kerja Proses Pengeleman Joint Kardus menggunakan alat lama.

Proses pengeleman kardus menggunakan alat lama rata-rata memerlukan waktu 21,84 detik per kardus.

3.3 REBA

Perhitungan skor awal REBA digunakan untuk menentukan perlu atau tidaknya melakukan perbaikan. Dari hasil perhitungan skor REBA diketahui bahwa alat lama menghasilkan skor REBA 9. Dengan demikian perlu dilakukan perubahan segera dan dilakukan perbaikan alat.

3.4 Data Bagian Tubuh Pekerja dengan Meja Kerja Pengeleman Joint Kardus

Setelah dilakukan perhitungan dengan menggunakan REBA untuk mengetahui bagian tubuh pekerja yang kurang ergonomis dilakukan survey dengan kuesioner *Nordic Body Map*. Bagian tubuh pekerja yang mengalami kesakitan adalah bagian bahu kanan, paha kanan dan lengan atas kanan. Dengan demikian maka masih perlu dilakukan beberapa perubahan dan pengembangan

pada alat meja kerja sehingga alat tersebut lebih ergonomis dan proses pengeleman menjadi lebih mudah.

3.5 Perancangan Alat

3.5.1 Analisis Peralatan Lama

Berdasarkan pengamatan dari metode kerja menggunakan alat bantu yang lama diketahui bahwa:

1. Perhitungan REBA menunjukkan nilai yang tinggi sehingga perlu dilakukan perbaikan
2. Keseimbangan hilang karena salah satu kaki melakukan tekanan ketika akan mengelem kardus, sehingga aktivitas menekan menggunakan kaki harus dihilangkan.
3. Kesulitan menarik kardus karena posisi tangan terhalang oleh pijakan kaki, sehingga aktivitas menekan menggunakan kaki harus dihilangkan.
4. Perlu operator tambahan untuk menata kardus, sehingga perlu bak penampung khusus agar kardus yang telah selesai di lem, langsung tertata dengan rapi.
5. Mengeluarkan tenaga besar karena menarik kardus yang akan dilem, sehingga aktivitas menarik kardus harus dihilangkan.
6. Terjadi kesakitan pada bahu kanan, paha kanan dan lengan atas kanan.

Dari pengamatan tersebut maka perlu membuat alat yang:

1. Tidak perlu menggunakan tenaga besar karena operator tidak perlu menginjak pedal.
2. Mengurangi kesakitan pada bahu kanan, paha dan lengan atas dengan menghilangkan aktivitas menarik kardus
3. Menghilangkan aktivitas menata kardus, sehingga operator yang bertugas menata kardus dapat melakukan aktivitas yang lain.

3.5.2 Penyusunan Konsep

Untuk memenuhi kebutuhan peralatan yang dapat menghilangkan aktivitas yang tidak perlu dan dapat memperbaiki posisi kerja, maka disusun beberapa konsep sebagai berikut:

1. Meja kerja pengeleman menggunakan *roller* dengan tuas di tangan.
2. Meja kerja pengeleman menggunakan *roller* dengan pegas.
3. Meja kerja pengeleman dengan *roller* dengan motor penggerak.

3.5.3 Penyaringan Konsep

Selama penyaringan konsep, beberapa konsep awal dievaluasi dengan membandingkan sebuah konsep referensi yang menggunakan matriks penyaringan. Dari penyaringan konsep diperoleh hasil konsep 2 dan konsep 3 dapat dilanjutkan.

3.5.4 Penilaian Konsep

Konsep dinilai dan diranking berdasarkan empat kriteria, yaitu:

- | | |
|--------------|---|
| Kriteria I | : Alat bantu mudah digunakan. |
| Kriteria II | : Tahan lama. |
| Kriteria III | : Memberi rasa nyaman dan mengurangi tingkat kelelahan. |
| Kriteria IV | : Mempercepat proses pengeleman dan meningkatkan output produksi. |
- Berdasarkan kriteria tersebut, konsep 3 terpilih untuk dibuat.

3.5.5 Penentuan Tinggi Meja

Untuk menentukan tinggi meja kerja dilakukan simulasi posisi kerja statis menggunakan software manequin, diperoleh tinggi meja kerja untuk posisi berdiri dengan menggunakan dimensi tubuh orang Asia selatan pria persentile ke-5 didapatkan nilai 75.57cm. Dengan menambahkan kelonggaran untuk tebal alas kaki yaitu sebesar 1,5 cm, maka dimensi tinggi meja dibulatkan menjadi 77 cm.

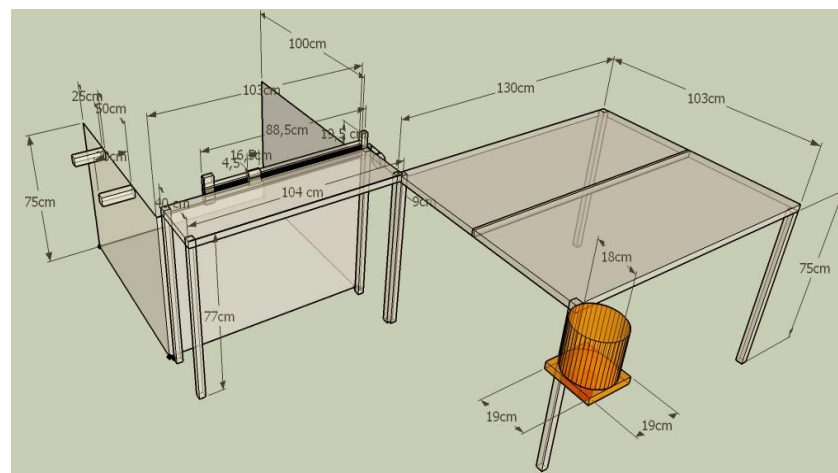
3.6. Perancangan Konsep Terpilih

Berdasarkan konsep yang terpilih, yaitu konsep 3, meja dirancang menjadi 3 bagian yaitu : Bagian meja *roller* untuk merekatkan pengeleman kardus, meja untuk memberi lem dan bak penampung.

Bagian ini berfungsi untuk mengoleskan lem pada kardus sebelum ditekan agar dapat merekat kuat. Agar lebih efisien, pemberian lem dilakukan pada 10 kardus secara bersamaan menggunakan roler. Roler yang telah selesai digunakan diletakkan di atas kaleng lem, sehingga lem yang tersisa dapat menetes dan tertampung di kaleng.

Bagian ini untuk memberi tekanan pada dua sisi kardus yang telah diolesi lem, sehingga dapat merekat sempurna. Penekanan dilakukan dengan menggunakan bobot dari *roller*, namun untuk penyesuaian disediakan pegas. Metode ini untuk menghilangkan aktivitas menekan menggunakan kaki. *Roller* digerakkan dengan menggunakan motor listrik dengan arah ke depan, sehingga aktivitas menarik kardus dapat dihilangkan, karena kardus yang mengalami proses penekanan akan bergerak ke depan dan langsung jatuh di bagian penampung, sehingga tidak diperlukan aktifitas menata dan menyusun kardus.

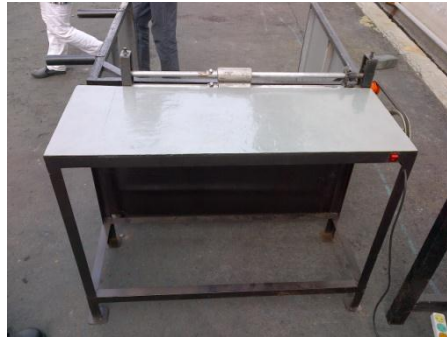
Bagian ini untuk menampung kardus yang terdorong oleh *roller*. Bagian penampung dapat menghilangkan kebutuhan satu orang yang bertugas untuk menata kardus. Bagian penampung juga dilengkapi roda, sehingga kardus yang sudah selesai di lem dapat dipindahkan ke tempat yang di tuju dengan mendorong bagian ini ke tempat yang dituju. Berikut ini adalah gambar rancangan dari tiga bagian yang digabung. Bagian sebelah kanan adalah tempat untuk memberi lem, sedangkan bagian kiri adalah meja dengan roler penekan serta bagian penampung.



Gambar 1 Meja Kerja Pengeleman Kardus Baru

Setelah konsep gambar dibuat, selanjutnya membuat alat bantu kerja yang diuraikan sebagai berikut:

Kerangka meja kerja ada yang terbuat dari kayu dan dari besi. Kerangka meja untuk mengelem menggunakan bahan kayu yang memiliki dimensi panjang 130 cm, Lebar 103 cm dan tinggi 77 cm. Kerangka meja untuk penekanan kardus dan bak penampung menggunakan kerangka besi. Dimensi meja untuk menekan kardus adalah panjang 104 cm, lebar 40cm dan tinggi 77 cm serta terdapat motor penggerak dan *roll* pengepresan, seperti yang terlihat pada Gambar 2.



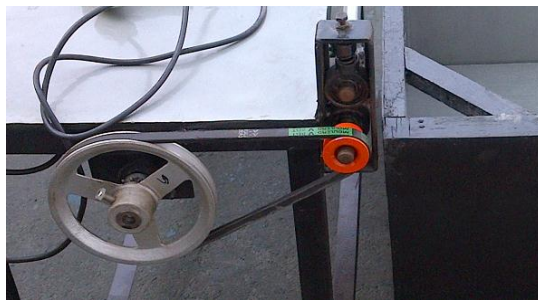
Gambar 2. Kerangka Meja untuk Pengepresan Kardus yang telah di Lem

3.7.2 Tempat Lem dan *Roller* Lem

Untuk tempat lem digunakan kaleng cat tembok 5 kg. Kaleng cat ini berdiameter 16 cm dan tinggi 19 cm. Sedangkan *roller* untuk mengoleskan lem terbuat dari besi dengan panjang 15 cm dan panjang tangkai 30 cm.

3.7.3 Motor Penggerak, *Pully* dan Pegas

Bahan untuk *pully* dan Pegas adalah besi seperti pada Gambar 3, fungsi *pully* adalah agar *roller* tempat pengepresan kardus dapat bergerak. Pegas disini berfungsi untuk memberi tekanan tambahan yang dapat diatur, sehingga proses perekatan lebih baik.



Gambar 3 Motor Penggerak, *Pully* dan Pegas

3.7.4 Alat Penampungan Kardus

Bagian ini menggunakan bahan dasar Triplek 4 mm dan menggunakan empat roda agar tempat penampungan tersebut mudah untuk dipindahkan. Ukuran tempat penampungan tersebut adalah panjang 103 cm, lebar 100 cm dan tinggi 75 cm.

3.8 Analisa

3.8.1 Analisa *Nordic Map*

Setelah dilakukan pengujian meja kerja pengeleman joint kardus, dilakukan pengisian kembali kuesioner *Nordic Body Map* kepada pekerja. Hal ini untuk mengetahui tingkat rasa sakit dan keluhan yang dialami para pekerja tersebut. Berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map* diketahui bahwa beberapa bagian tubuh pekerja setelah menggunakan meja kerja pengeleman joint kardus yang telah dikembangkan tidak terasa sakit dan intensitas keluhan juga berkurang. Hal ini menunjukkan bahwa peralatan yang baru dapat menurunkan tingkat kelelahan dan nyeri dibandingkan dengan alat yang lama.

3.8.2 Waktu Kerja Proses Pengeleman Manual dengan Menggunakan Alat Bantu yang Baru

Waktu kerja dengan menggunakan alat bantu yang baru adalah 8.5 detik per kardus, hal ini jauh lebih cepat jika dibandingkan dengan menggunakan alat bantu yang lama yaitu 21.84 detik per kardus. Pada alat bantu yang lama satu orang bekerja memberi lem dan melekatkan, dan satu orang membantu menata kardus yang telah dilekatkan. Pada penggunaan alat bantu yang baru, satu orang bertugas untuk mengoleskan lem, dan orang yang lain meletakkan kardus yang telah diberi lem ke meja *roller* untuk diberi tekanan, sehingga waktu kerja bisa lebih cepat.

3.8.3 Analisis REBA

Berdasarkan perhitungan REBA, alat bantu baru menghasilkan skor adalah 2, turun 7 point dari alat bantu sebelumnya yang menghasilkan skor 9. Skor 2 pada REBA menunjukkan bahwa postur ini bisa diterima.

3.8.4 Penghematan yang dihasilkan

Berdasarkan perhitungan, rate output alat lama adalah 164,8 unit per jam, sedangkan alat bantu yang baru menghasilkan output 423,5 unit per jam. Hal ini menunjukkan alat yang baru dapat memproses lebih banyak 259 unit per jam atau meningkat 158 % dibandingkan dengan alat yang lama. Peralatan tersebut sama-sama dioperasikan oleh dua operator. Dengan upah karyawan sebesar Rp 91.000,- per hari maka biaya operasional per hari untuk alat lama dapat dihitung sebagai berikut:

Biaya per hari = Gaji 2 orang operator = Rp 91.000,- x 2 = Rp 182.000,-
Output per hari = 7 jam x 164.8 unit = 1153 unit
Biaya per unit = Rp 182.000,- / 1153 unit = Rp 157.85 per unit

Dengan cara yang sama, ditambah dengan biaya listrik, alat bantu yang baru memerlukan biaya Rp 184.142,- per hari dengan biaya per unit sebesar Rp 62.13. Penghematan yang terjadi adalah Rp 95.72 per unit, atau biayanya turun 60 % dibandingkan dengan alat bantu yang lama.

3.8.5 Analisis Pengembalian Modal

Biaya yang diperlukan untuk membuat alat adalah Rp 4.247.650,- Biaya tersebut dikeluarkan untuk pembelian bahan, ongkos pembuatan, biaya transportasi supervisi pembuatan alat dan pengamatan lapangan. Untuk mengembalikan modal tersebut diperlukan produksi sebesar:

= Biaya alat / biaya penghematan per unit
= Rp 4.247.650 : (62.13 /unit)
= 68.368 unit

Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan modal pembuatan alat bantu baru adalah :

= unit yang diperlukan untuk mengembalikan modal / output per hari
= 68.368 unit / 2964 unit per hari
= 23 hari

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisa data, terdapat beberapa keuntungan yang diperoleh dengan mengoperasikan alat bantu yang baru, yang dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Dari analisis *Nordic Map*, alat bantu yang dikembangkan dapat menurunkan jumlah dan intensitas bagian tubuh yang sakit.
- Skor REBA turun 7 poin sehingga menurunkan resiko terjadinya cedera.
- Output yang dihasilkan meningkat 158 % dibandingkan alat bantu yang lama.
- Biaya per unit mengalami penurunan 60 % dibandingkan dengan alat bantu yang lama.
- Waktu yang diperlukan untuk mengembalikan modal pembuatan alat bantu tersebut adalah 23 hari kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Hignett, S., & McAtamney, L. (2006), REBA and RULA: Whole Body and Upper Limb Rapid Assessment Tools. In W.S. Marras and W. Karwowski (Eds) *Fundamentals and Assessment Tools for Occupational Ergonomics* (pp 42-1 – 42-12), *The Occupational Ergonomics Handbook Second Edition*, SCRC Press.
- Nurmianto, Eko. (1998) *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Edisi Pertama. Jakarta: PT. Guna Widya.
- Pandojo, Yoshua K.P.(2013). "Perancangan Meja Kerja yang Ergonomis pada Bagian Pengeleman Manual di PT. Surindo Teguh Gemilang sebagai Upaya Peningkatan Produktivitas", Skripsi, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
- Ulrich, K.T., dan Eppinger, S.D. (2001). *Perancangan dan Pengembangan Produk*. Mc-Graw Hill.
- Wignjosoebroto, Sritomo. (1995). *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*, Edisi Pertama. Jakarta: PT. Guna Widya.

Y2BK029R

PERANCANGAN ALAT PENJEMUR KEMPLANG PADA INDUSTRI KEMPLANG ARHAN PALEMBANG

Yulianti¹, Theresia Sunarni²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Katolik Musi Charitas
Jl. Bangau No. 60 Palembang

ABSTRAK

Kemplang merupakan salah satu makanan khas dari kota Palembang. Tingginya kebutuhan akan kemplang membuat banyak didirikan industri kemplang, salah satunya adalah Industri Kemplang Arhan. Industri kemplang Arhan cukup dikenal di kalangan masyarakat Palembang maupun luar Palembang. Industri Kemplang Arhan memerlukan peralatan dan perlengkapan untuk membantu proses produksi. Banyak tahapan yang harus dilewati dalam proses pembuatan kemplang, salah satunya adalah tahap penjemuran. Kondisi yang ada menunjukkan bahwa tempat yang tersedia untuk penjemuran terbatas, pekerja memerlukan waktu lama saat pengangkutan karena pekerja mengangkat wadah penjemur satu per satu, kapasitas produksi tidak optimal karena wadah penjemur berbentuk lingkaran, serta saat membalik kemplang tubuh pekerja tidak ergonomis karena bahu dan punggung pekerja membungkuk. Untuk itu dilakukan perancangan alat penjemur kemplang yang dapat menghemat tempat, mempercepat waktu pengangkutan, meningkatkan kapasitas produksi, dan mengurangi keluhan akibat posisi kerja kurang ergonomis. Rancangan dibuat berdasarkan ukuran antropometri tubuh pekerja dengan ukuran rangka panjang 76 cm, lebar 76 cm, dan tinggi 144 cm, sedangkan untuk wadah penjemur berukuran panjang 70 cm dan lebar 60 cm. Bentuk wadah dibuat persegi panjang dan rangka dibuat bertingkat, selain itu pada bagian bawah rangka diberi roda. Pengukuran beban kerja berdasarkan denyut nadi dan jenis keluhan rasa sakit yang dialami karyawan menunjukkan penurunan sebesar 20% dan 33,33%, sedangkan hasil produksi mengalami peningkatan sebesar 30,38% untuk kemplang besar dan 33,53% untuk kemplang kecil. Dengan demikian penggunaan alat penjemur kemplang yang baru berpengaruh terhadap penurunan beban kerja dan peningkatan hasil produksi.

Kata Kunci: *Alat Penjemur Kemplang, Ergonomis, Beban Kerja, Hasil Produksi*

1. PENDAHULUAN

Tingginya minat masyarakat akan kemplang yang menjadi ciri khas Palembang membuat banyak bermunculan industri kemplang di Palembang untuk memenuhi permintaan konsumen dan kualitas kemplang. Industri Kemplang dan Kerupuk Arhan merupakan salah satu industri kemplang yang ada di Palembang. Industri ini banyak diminati oleh masyarakat Palembang, hal ini ditunjukkan dengan permintaan yang meningkat sebesar 10%-15% per tahun. Salah satu faktor pendukung dari penentuan kualitas kemplang adalah pada proses penjemuran kemplang dengan menggunakan sinar matahari. Tingginya permintaan kemplang pada industri kemplang Arhan dan keterbatasan tempat pada bagian penjemuran yang membuat tempat untuk menjemur kemplang tersebut juga terbatas, sehingga industri kemplang ini hanya dapat memenuhi sebagian dari permintaan konsumen. Wadah lama yang berbentuk lingkaran dan ukuran kemplang berbentuk persegi panjang membuat kapasitas tidak optimal, dan wadah yang selama ini digunakan hanya bertahan kurang lebih selama 2-3 tahun. Untuk pengangkutan kemplang yang akan dijemur pekerja harus mengangkat wadah penjemur satu per satu sehingga harus bolak balik, karenanya kegiatan ini memerlukan waktu yang lama.

Dalam proses penjemuran industri kemplang Arhan hanya dapat menjemur 420 keping kemplang ukuran besar dan 608 keping kemplang ukuran kecil. Penggunaan wadah saat ini juga dirasa kurang ergonomis karena posisi tubuh pekerja pada bagian leher, bahu dan punggung pekerja membungkuk saat membalikkan kemplang. Jika posisi yang tidak ergonomis tersebut dilakukan lama saat membalikkan kemplang, maka pekerja akan merasakan pegal, kaku pada leher, bahu, dan punggung.

Berdasarkan masalah-masalah di atas perlu adanya perbaikan untuk perbaikan pada proses penjemuran kemplang tersebut agar dalam proses penjemuran diharapkan akan meningkatkan hasil produksi serta dengan adanya usulan alat penjemuran kemplang dapat dirancang sebuah alat yang ergonomis untuk pekerja pada bagian penjemuran. Penelitian terkait dengan perancangan alat penjemur adalah perancangan alat pengering kerupuk tenaga surya tipe box menggunakan konsentrator cermin datar (Burlian dan Firdaus, 2011) dan perancangan alat pengering ikan berbentuk rak dengan menggunakan tungku biomassa (Sirait, 2013).

2. LANDASAN TEORI

2.1. Ergonomi dan Antropometri

Istilah “ergonomi” berasal dari bahasa latin yaitu *Ergon* (kerja) dan *Nomos* (hukum alam) dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, psikologi, *engineering*, manajemen dan design/perancangan. Ergonomi berkenaan pula dengan otomasi, efisiensi, kesehatan, keselamatan dan kenyamanan manusia di tempat kerja, di rumah dan tempat rekreasi (Nurmianto, 2008). Menurut Cherie Berry (2009) dalam Tarwaka (2014), ergonomi adalah studi tentang orang sementara mereka menggunakan peralatan di lingkungan tertentu untuk melakukan tugas tertentu. Ergonomi untuk meminimalkan efek samping dari lingkungan pada orang-orang dan dengan demikian untuk memungkinkan setiap orang untuk memaksimalkan kontribusi terhadap pekerjaan yang diberikan.

Antropometri berasal dari kata *anthropos* dan *metros*. *Anthropos* artinya tubuh dan *metros* artinya ukuran. Antropometri artinya ukuran dari tubuh (Bridger, 2003). Antropometri menurut (Nurmianto, E 1996) adalah suatu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik tubuh manusia seperti ukuran, bentuk, dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain.

2.2. Beban Kerja

Meshkati (1988) dalam Tarwaka (2014), bahwa beban kerja (*workload*) dapat didefinisikan sebagai suatu perbedaan antara kapasitas atau kemampuan pekerja dengan tuntutan pekerjaan yang harus dihadapi. Sedangkan menurut Hart & Staveland (1988) dalam Tarwaka (2014), bahwa beban kerja merupakan sesuatu yang muncul dari interaksi antara tuntutan tugas-tugas, lingkungan kerja dimana digunakan sebagai tempat kerja, ketrampilan, perilaku dan persepsi dari pekerja.

Tarwaka (2014) menyatakan bahwa kerja fisik adalah kerja yang memerlukan energi fisik pada otot manusia yang akan berfungsi sebagai sumber tenaga kerja. Kerja fisik disebut juga ‘*manual operation*’ dimana performansi kerja sepenuhnya akan tergantung pada upaya manusia yang berperan sebagai sumber tenaga maupun pengendali kerja. Selanjutnya setiap aktivitas kerja fisik yang dilakukan akan mengakibatkan terjadinya suatu perubahan fungsi faal diantaranya adalah

- Konsumsi oksigen atau kebutuhan oksigen
- Laju detak jantung
- Peredaran udara atau ventilasi paru-paru
- Temperatur tubuh, khususnya suhu rektal
- Konsentrasi asam laktat dalam darah
- Komposisi kimia dalam darah dan jumlah air seni
- Tingkat penguapan melalui keringat.

Kategori beban kerja berdasarkan metabolisme, respirasi, suhu tubuh dan denyut jantung dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Kategori Beban Kerja Berdasarkan Denyut Nadi

Kategori Beban Kerja	Denyut Nadi (denyut/menit)
Ringan	75-100
Sedang	100-125
Berat	125-150
Sangat Berat	150-175
Sangat Berat Sekali	>175

(Sumber : Christensen. *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*. ILO. Geneva dalam Tarwaka, 2014)

Pengukuran denyut nadi selama bekerja merupakan suatu metode untuk menilai *cardiovascular strain*. Salah satu peralatan yang dapat digunakan untuk menghitung denyut nadi adalah telemetri dengan menggunakan rangsangan *Electro Cardio Graph* (ECG). Jika tidak tersedia peralatan tersebut, maka dapat dicatat secara manual memakai *stopwatch* dengan metode 10 denyut (Kilbon, 1992).

$$\text{Denyut Nadi (denyut / menit)} = \frac{10 \text{ denyut}}{\text{Waktu perhitungan}} \times 60 \quad (1)$$

Nordic Body Map (NBM) merupakan salah satu metode pengukuran subyektif untuk mengukur rasa sakit otot para pekerja (Corlett E.,1995). Kuesioner *Nordic Body Map* merupakan salah satu bentuk kuesioner *checklist* ergonomi. Kuesioner *Nordic Body Map* adalah kuesioner yang paling sering digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan pada para pekerja karena sudah terstandarisasi dan tersusun rapi.

Pengisian kuesioner *Nordic Body Map* ini bertujuan untuk mengetahui bagian tubuh dari pekerja yang terasa sakit sebelum dan sesudah melakukan pekerjaan pada stasiun kerja. Kuesioner ini menggunakan gambar tubuh manusia yang sudah dibagi menjadi 9 bagian utama, yaitu: Leher, Bahu, Punggung bagian atas, Siku, Punggung bagian bawah, Pergelangan tangan/tangan, Pinggang/pantat, Lutut, dan Tumit/kaki. Responden yang mengisi kuesioner diminta untuk menunjukkan ada atau tidaknya gangguan pada bagian-bagian tubuh tersebut. Kuesioner *Nordic Body Map* ini diberikan kepada seluruh pekerja yang terdapat pada stasiun kerja. Setiap responden harus mengisi ada atau tidaknya keluhan yang diderita.

2.3. Metode Perancangan Produk

Metode perancangan produk adalah prosedur, teknik, dan alat bantu tertentu yang mempresentasikan sejumlah aktivitas tertentu yang digunakan oleh perancangan dalam proses total perancangan. Terdapat metode perancangan produk, yaitu metode kreatif dan metode rasional (Ginting, 2010). Metode kreatif bertujuan untuk membantu menstimulasi pemikiran kreatif dengan cara meningkatkan produksi gagasan, menyisihkan hambatan mental terhadap kreativitas atau dengan cara memperluas area pencarian solusi. Metode kreatif ini terdiri dari *Brainstroming* dan *Sinektik*. Sedangkan metode rasional menekankan pada pendekatan sistematis pada perancangan. Metode ini memiliki kesamaan tujuan dengan metode kreatif, misalnya dalam memperluas ruang pencarian untuk memperoleh solusi-solusi yang potensial, dan mengupayakan kerja tim dan dalam hal pengambilan keputusan kelompok.

Menurut Nigel Cross dalam Ginting (2010), langkah-langkah metode perancangan rasional terdiri dari tujuh tahap. Model ini mengintegrasikan aspek-aspek prosedur perancangan dengan aspek-aspek struktural perancangan. Aspek-aspek prosedur perancangan direpresentasikan oleh ketujuh metode perancangan tersebut sedangkan aspek-aspek struktural direpresentasikan oleh anak panah yang menunjukkan hubungan komutatif (timbal balik) antar masalah dengan solusinya serta hubungan hirarkial antara *problem/sub problem* dan antara solusi / subsolusi.

3. HASIL PERANCANGAN PRODUK

3.1. Perancangan Alat Penjemur Kemplang

Perancangan produk pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan langkah-langkah perancangan metode rasional yang dibuat Cross dalam Ginting (2010), yakni:

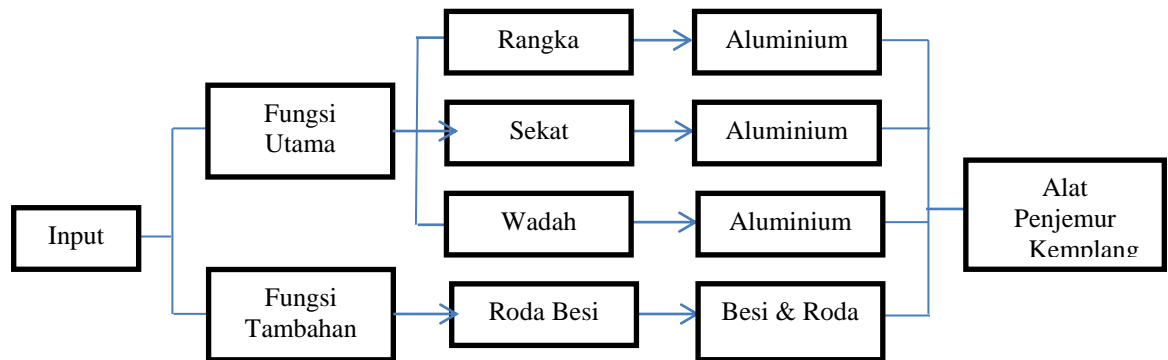
1. *Clarifying Objectives*

Metode dalam perancangan alat penjemuran kemplang ini menggunakan pohon tujuan (*objectives trees*). Metode ini bertujuan untuk mengidentifikasi tujuan dan sub tujuan dari perancangan dan hubungan di antara keduanya. Tujuan perancangan alat penjemur kemplang adalah menjawab kebutuhan terhadap desain, bahan yang digunakan, multifungsi, dan ergonomis. Masing-masing tujuan terdiri atas subtujuan. Subtujuan desain meliputi : dimensi dan bentuk; bahan meliputi : kekuatan, ketahanan terhadap karat, ketersediaan tatakan ringan; multifungsi meliputi : fungsi utama dan tambahan; dan ergonomis meliputi : keefektifan, kenyamanan dan keamanan.

2. *Establishing Function* (Penetapan Fungsi)

Function Analysis (Analisis Fungsional) untuk menentukan fungsi-fungsi yang diperlukan dan batas-batas sistem rancangan produk baru. Gambar 1 merupakan *Function Analysis* Alat Penjemur Kemplang.

Berdasarkan fungsinya, rancangan alat meliputi 2 fungsi, yakni fungsi utama untuk menjemur kemplang dan fungsi tambahan dapat dipindahkan dengan mudah. Bentuk dan ukuran dari rangka, sekat dan wadah dirancang untuk memenuhi fungsi utama, dan penambahan roda besi untuk memenuhi fungsi tambahan.



Gambar 1 Function Analysis Alat Penjemur Kemplang

3. Setting Requirement (Menyusun Kebutuhan)

Performances Spesification untuk membuat spesifikasi kinerja yang aktual dari suatu solusi rancangan yang diperlukan. Tabel 2 menunjukkan *Performances Spesification* Alat Penjemur Kemplang.

Tabel 2 *Performances Spesification* untuk Alat Penjemur Kemplang

NO	TUJUAN	KRITERIA
1	Aman	- Tidak goyang - Tidak ada bagian yang runcing
2	Nyaman	Dimensi alat penjemur kemplang di rancang berdasarkan data antropometri pekerja.
3	Awet	Tidak berkarat dan tidak mudah rusak.
4	Efisien	Memiliki roda pada alat penjemur sehingga hanya didorong saja dan tidak perlu bolak balik

4. Determining Characteristics (Penentuan Karakteristik)

Quality Function Deployment untuk menetapkan target yang akan dicapai oleh karakteristik teknik produk sehingga dapat mewujudkan kebutuhan konsumen. Perancangan alat penjemur kemplang mempertimbangkan ketinggian alat, keawetan, keamanan, dan kenyamanan pemakai. Ketinggian alat penjemur kemplang digunakan data antropometri tinggi tubuh yang paling kecil, sedangkan untuk wadah penjemuran dirancang sesuai dengan lebar bahu dan diberi toleransi untuk kapasitas produksi.

5. Generating Alternatives (Penentuan Alternatif)

Morphological Chart untuk menetapkan serangkaian alternatif solusi perancangan yang lengkap untuk suatu produk dan memperluas pencarian solusi yang potensial. Alternatif perancangan alat mempertimbangkan penggunaan bahan yang berpengaruh terhadap faktor biaya. Berdasarkan jenis bahan digunakan, dibuat 3 alternatif rancangan. Alternatif 1 menggunakan stainless untuk bagian rangka dan wadah, serta diberi roda; alternatif 2 menggunakan bahan aluminium untuk bagian rangka dan wadah, dan juga diberi roda dari besi; sedangkan alternatif 3 menggunakan kayu pada bagian rangka dan bambu pada wadah, serta tanpa dipasang roda dari besi. Biaya pembuatan alat pada alternatif 1, 2, dan 3 di atas masing-masing adalah Rp 2.500.000, Rp 1.375.000, dan Rp 950.000.

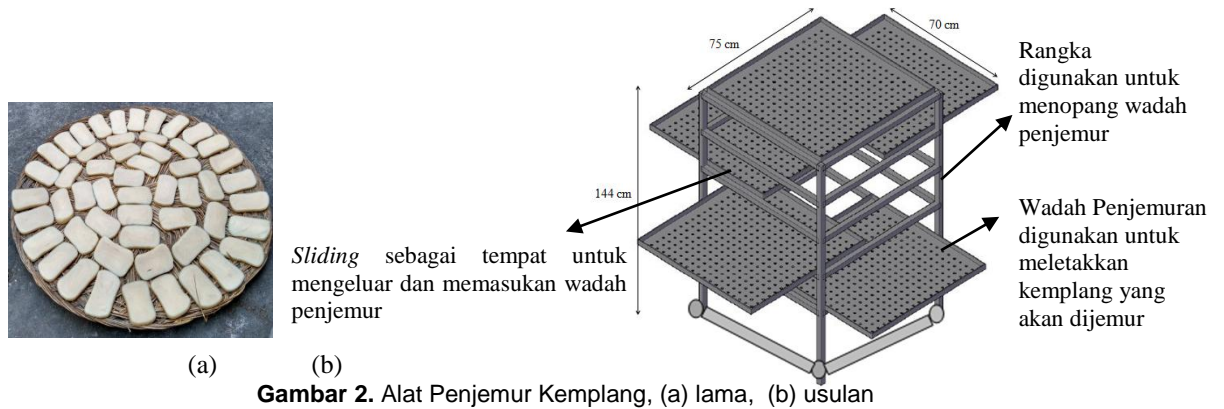
6. Tahap Evaluating Alternatives (Evaluasi Alternatif)

Weighted Objectives untuk membandingkan nilai utilitas dari proposal alternatif rancangan berdasarkan performansi dan pembobotan yang berbeda. Berdasarkan dari ketiga alternatif yang telah dirinci di atas, maka dipilih alternatif II karena mempertimbangkan dari harga, dan keawetan.

7. Tahap Improving Details (Komunikasi)

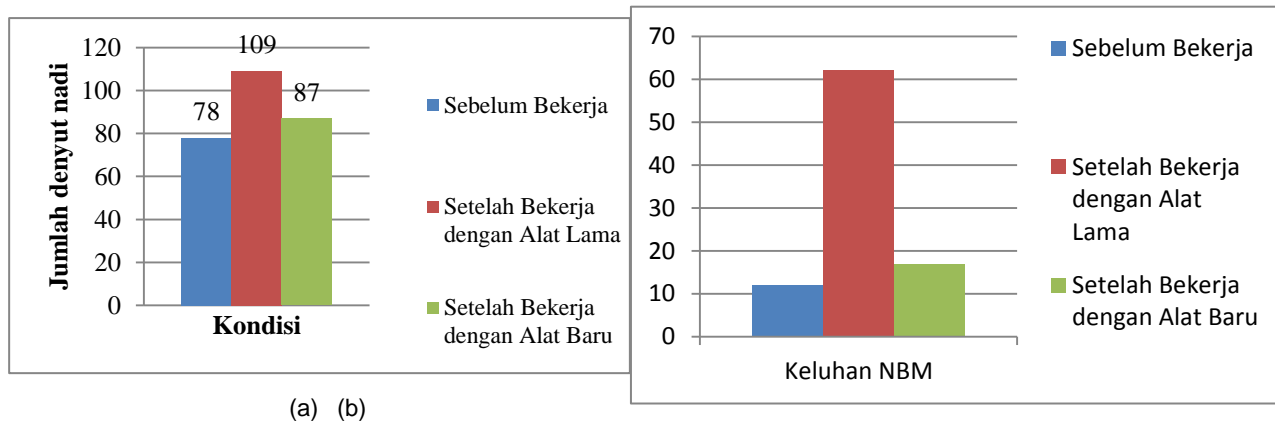
Value Engineering untuk meningkatkan dan mempertahankan nilai dari suatu produk kepada pembeli dan di sisi lain mengurangi biaya bagi produsen. Pemilihan material merupakan pertimbangan untuk mempertahankan nilai dan biaya.

Gambar 2 merupakan alat penjemur yang lama dan rancangan alat penjemur kemplang yang diusulkan.



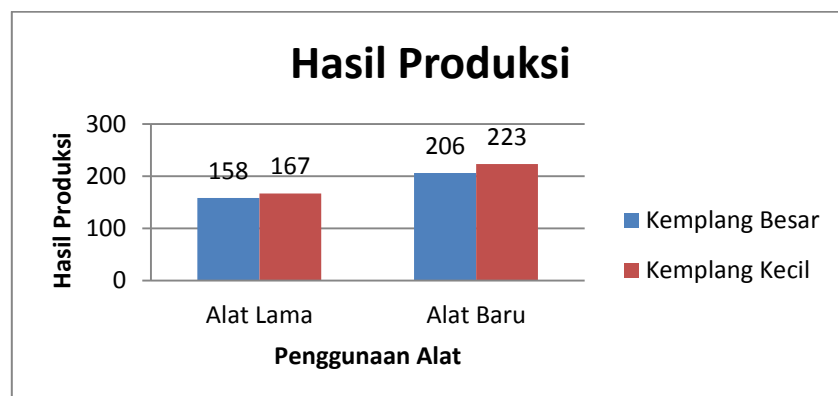
3.2. Beban Kerja

Beban kerja objektif diketahui dengan pengukuran denyut nadi kerja, sedangkan beban kerja subyektif diukur dari hasil penyebaran kuesioner *Nordic Body Map*. Gambar 3 menunjukkan perbandingan beban kerja karyawan sebelum dan setelah menggunakan alat lama dan baru. Hasil pengolahan dengan bantuan program SPSS menunjukkan bahwa penggunaan alat penjemur kemplang memiliki perbedaan terhadap penurunan beban kerja karyawan.



3.3. Hasil Produksi

Banyaknya kemplang yang dapat dijemur mempengaruhi jumlah produksi kemplang yang dihasilkan. Pengambilan data hasil produksi dengan menggunakan alat lama dan baru dilakukan masing-masing sebanyak 14 kali penjemuran. Perbandingan hasil produksi kemplang dengan menggunakan alat lama dan baru dapat dilihat pada Gambar 4. Berdasarkan hasil pengolahan dengan bantuan program SPSS, dapat disimpulkan bahwa penggunaan alat penjemur kemplang lama dan baru mempunyai perbedaan terhadap peningkatan hasil produksi.



4. ANALISA

Perancangan alat penjemur kemplang pada penelitian ini menggunakan metode rasional dengan 7 tahap. Ukuran alat penjemur kemplang dibuat dengan mempertimbangkan ukuran antropometri dari 6 karyawan yang ada supaya nyaman, sehingga dapat mengurangi beban kerja karyawan. Rancangan alat yang dihasilkan terdiri atas 2 bagian, yaitu rangka dan wadah penjemur. Ukuran rangka adalah 76 cm x 76 cm x 144 cm dan wadah penjemur 70 cm x 70 cm. Wadah penjemur dibuat bentuk persegi panjang menyesuaikan dengan bentuk kemplang dan rangka dibuat bertingkat untuk dapat meningkatkan kapasitas penjemuran dengan luas area terbatas, sehingga jumlah produksi meningkat. Selanjutnya dipasang roda pada bagian bawah rangka untuk memudahkan dan mengurangi kegiatan bolak-balik karyawan dalam proses pemindahan ke tempat penjemuran, sehingga dapat mengurangi beban kerja karyawan.

Rancangan alat penjemur kemplang dibuat 3 alternatif berdasarkan material yang digunakan. Alternatif I rangka dan wadah penjemur menggunakan material yang terbuat dari *stainless steel*, roda besi terbuat dari besi dan roda, dengan besar biaya Rp. 2.500.000; alternatif II rangka dan wadah penjemur menggunakan material yang terbuat dari aluminium, sedangkan roda besinya terbuat dari besi dan roda sama seperti alternatif I dengan besar biaya Rp. 1.375.000; sedangkan alternatif III rangka menggunakan material yang terbuat dari kayu dan wadah dari bambu, sedangkan alat ini tidak menggunakan roda dengan biaya Rp 950.000. Dari ketiga alternatif dipilih alternatif II dengan pertimbangan dari segi biaya, keawetan, kemudahan pemakaian dan ketahanan material.

Pengukuran beban kerja dilakukan berdasarkan denyut nadi karyawan, sebelum menggunakan alat yang baru denyut nadi rata-rata sebesar 109 denyutan per menit, dan sesudah menggunakan alat denyut nadi menurun menjadi 87 denyutan per menit, sehingga terjadi penurunan sebesar 20%. Perubahan yang terjadi juga mengubah dari kategori beban kerja sedang menjadi ringan. Pengukuran keluhan rasa sakit dilakukan dengan menyebarkan kuesioner NBM untuk mengetahui ketidaknyamanan karyawan dalam bekerja. Sebelum menggunakan alat baru terdapat keluhan rasa sakit terhadap 6 jenis organ tubuh, dan setelah menggunakan alat keluhan rasa sakit menurun menjadi 2 atau sebesar 33,33%. Dengan demikian karyawan merasa lebih nyaman dalam bekerja setelah menggunakan alat penjemur kemplang yang baru.

Penggunaan alat baru dapat meningkatkan kapasitas penjemuran, yang berpengaruh pada peningkatan produksi kemplang. Penggunaan alat lama dapat menampung 53 keping kemplang besar dan 84 keping kemplang kecil, sedangkan penggunaan alat baru dapat menampung sebesar 69 keping kemplang besar dan 112 keping kemplang kecil. Peningkatan kapasitas dipengaruhi dari ukuran wadah penjemuran dan juga bentuk wadah yang semula berbentuk lingkaran menjadi persegi panjang sesuai dengan bentuk kemplang yang dijemur. Berdasarkan hasil pengukuran sebanyak 14 kali penjemuran sebelum dan setelah penggunaan alat baru, diketahui bahwa terjadi peningkatan jumlah produksi kemplang dari 158 menjadi 206 buah atau sebesar 30,38% untuk kemplang besar dan dari 167 menjadi 223 buah atau sebesar 33,53% untuk kemplang kecil. Hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa beban kerja menggunakan alat penjemur kemplang yang baru lebih rendah dibandingkan dengan alat lama, dan hasil produksi menggunakan alat baru lebih tinggi dibandingkan dengan alat lama. Untuk itu rancangan alat penjemur kemplang yang dihasilkan dapat direkomendasikan untuk digunakan oleh industri kemplang Arhan.

5. SIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Diperoleh rancangan alat penjemur kemplang yang ergonomis, dengan ukuran rangka sebesar 76 cm x 76 cm x 144 cm dan wadah penjemur sebesar 70 cm x 70 cm, bentuk wadah dibuat persegi panjang dan rangka dibuat bertingkat untuk meningkatkan kapasitas tampung, serta diberi roda pada bawah rangka untuk memudahkan proses pemindahan.
- Berdasarkan pengukuran beban kerja secara obyektif dengan mengukur denyut nadi karyawan terhadap 6 karyawan menunjukkan penurunan beban kerja sebesar 20%, dan pengukuran secara subyektif dengan menyebarkan kuesioner NBM menunjukkan penurunan banyaknya jenis keluhan sebesar 33,33%.
- Berdasarkan pengukuran sebanyak 14 kali penjemuran, ditunjukkan adanya peningkatan hasil produksi setelah menggunakan alat penjemur yang baru, yaitu sebesar 30,38% untuk kemplang besar dan 33,53% untuk kemplang kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Bridger, R.S., 2003. Introduction to ergonomics, CRC
- Burlian, F., Firdaus, A. (2011). *Alat Pengering Kerupuk Tenaga Surya Tipe Box menggunakan Konsentrator Cermin*. Universitas Sriwijaya.
- Corlett, E. (1995). *Evaluation of Human Work*, Taylor Franschis Ltd.
- Ginting, R. (2010). *Perancangan Produk*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kilbon. (1992). *Metode Penilaian Beban Kerja Melalui Pengukuran Denyut Jantung*. Jakarta. Erlangga.
- Nurmianto, E. (2008). *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Edisi Kedua. Cet, 1.
- Sirait, A. (2013). *Perancangan Alat Pengering Ikan Berbentuk Rak dengan Tungku Biomassa*. Universitas Jambi.
- Tarwaka. (2014). *Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi Di Tempat Kerja*.

Y2LN005

DESAIN KURSI ERGONOMIS IBU MENYUSUI MENINGKATKAN MOTIVASI PEMBERIAN ASI EKSKLUSIF

I Made Anom Santiana¹⁾, M. Yusuf²⁾, I Nyoman Sutapa³⁾

^{1,2,3)} Staf Pengajar Politeknik Negeri Bali

Email : yusuf@pnb.ac.id; yusuf752000@yahoo.com

ABSTRAK

Pemberian ASI eksklusif merupakan tanggung jawab ibu setelah melahirkan. Suatu kendala tersendiri bagi sang ibu jika selama proses menyusui jika tempat tidak sesuai dengan kondisi fisiologi tubuh sang ibu. Sikap tubuh saat menyusui yang tidak fisiologis akan menyebabkan timbulnya keluhan bagi sang ibu. Keluhan yang muncul antara lain cepat lelah, keluhan sakit atau nyeri pada otot tertentu, dan kondisi kurang merasa nyaman pada sikap tubuh saat menyusui. Disamping itu, bagi ibu yang bekerja dan menyusui sepulang kerja akan mempengaruhi motivasinya dalam memberikan ASI eksklusif dalam enam bulan pertama sejak kelahiran bayi. Untuk mengatasi cepat lelah karena sikap dan posisi menyusui yang tidak fisiologis dapat dilakukan dengan cara menyesuaikan antropometri sang ibu tersebut dengan bidang kerja /kursi tempat menyusui. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan group within – treatment (sama subyek). Tempat penelitian di Klinik Bersalin “CB” Kabupaten Badung, Bali. Jumlah sampel 9 ibu menyusui. . Keluhan otot skeletal ibu menyusui diprediksi dengan kuesioner Nordic Body Map, dan motivasi pemberian ASI eksklusif diukur dengan menggunakan kuesioner motivasi. Data di analisis secara deskriptif dan inferensial. Untuk mengetahui perbedaan perlakuan, data keluhan otot dan motivasi dianalisis menggunakan Wilcoxon test. Hasil penelitian diperoleh bahwa ada perbedaan yang signifikan pada keluhan otot skeletal dan motivasi pemberian ASI Eksklusif antara perlakuan 1 (menggunakan kursi lama) dengan perlakuan 2 (menggunakan kursi ergonomis) pada ibu menyusui. Pada keluhan otot skeletal terjadi penurunan sebesar 42,21% dan pada motivasi pemberian ASI Eksklusif terjadi peningkatan sebesar 31,82%. Untuk itu disarankan kepada ibu menyusui agar menggunakan kursi ergonomis dalam memberikan ASI Eksklusif dan bagi pemerintah agar menyediakan kursi ergonomis pada fasilitas publik ruang ibu menyusui baik di terminal, bandara, maupun stasiun yang ada.

Kata Kunci: Desain Kursi Ergonomis, keluhan otot skeletal, motivasi pemberian ASI Eksklusif

1. PENDAHULUAN

Pemberian ASI eksklusif merupakan tanggung jawab ibu setelah melahirkan. Pemberian ASI eksklusif ini paling tidak hingga bayi berumur 6 bulan. Selama pemberian ASI eksklusif, posisi ibu yang menyusui tergantung dari tempat dimana sang ibu melakukan pekerjaan menyusui tersebut, bisa di kursi, tempat tidur, sambil berdiri, dan sebagainya. Proses menyusui ini biasanya berlanjut hingga sang anak berumur 2 tahun.

Beberapa kendala dalam pemberian ASI Eksklusif antara lain adalah (Mahfudin, 2012) : (a) ibu tidak percaya diri bahwa dirinya mampu menyusui dengan baik, hal ini disebabkan karena kurangnya pengetahuan ibu, (b) kurangnya dukungan tenaga kesehatan, fasilitas pelayanan kesehatan untuk mendukung keberhasilan ibu dalam menyusui bayinya. (c) faktor kesibukan kerja, (d) faktor fisik, karena anggapan akan merubah postur atau kecantikan tubuhnya, dan (e) faktor timbulnya kelelahan dalam menyusui. Faktor kelelahan bisa jadi karena ketika menyusui posisi tubuh tidak alamiah, terjadi sikap tubuh yang membuat cepat terjadinya keluhan otot. Hal ini terjadi karena tempat menyusui yang tidak sesuai dengan kondisi tubuh sang ibu, tidak sesuai dengan antropometrinya. Untuk itu salah satu upaya dalam meningkatkan motivasi ibu dalam memberikan ASI eksklusifnya adalah memberikan kenyamanan dalam menyusui. Kenyamanan ini bisa diciptakan dengan mendesain kursi yang sesuai dengan antropometri sang ibu.

Suatu kendala tersendiri bagi sang ibu jika selama proses menyusui jika tempat tidak sesuai dengan kondisi fisiologi tubuh sang ibu. Sikap tubuh saat menyusui yang tidak fisiologis akan menyebabkan timbulnya keluhan bagi sang ibu. Keluhan yang muncul antara lain cepat lelah, keluhan sakit atau nyeri pada otot tertentu, dan kondisi kurang merasa nyaman pada sikap tubuh saat menyusui. Disamping itu, bagi ibu yang bekerja dan menyusui sepulang kerja akan mempengaruhi motivasinya dalam memberikan ASI eksklusif dalam enam bulan pertama sejak kelahiran bayi.

Munculnya keluhan pada ibu menyusui biasanya sakit pada bagian otot tertentu pada tubuh setelah menyusui, seperti keluhan otot leher, pinggang, dan betis. Salah satu penyebab keluhan

ibu adalah posisi/sikap dalam menyusui yang tidak alamiyah (karena tempat menyusui tidak sesuai dengan antropometri), sehingga munculnya kelelahan ini juga akan menurunkan motivasi sang ibu untuk memberikan ASI eksklusifnya.

Di sisi lain, pemerintah sudah mengeluarkan kebijakan (UU No. 36/2009) yang menyatakan bahwa Pemerintah Daerah dan masyarakat harus menyediakan fasilitas khusus untuk ibu menyusui pada sarana umum (seperti bandara, stasiun, terminal, tempat kerja). Bahkan di negara maju, pada kendaraan bus umum sudah disediakan tempat untuk ibu menyusui. Di ruangan khusus untuk ibu menyusui tersebut biasanya juga diberikan tempat duduk untuk sang ibu menyusui bayinya. Akan tetapi jika tempat duduk ini tidak sesuai dengan antropometri sang ibu, maka akan timbul keluhan cepat lelah, dan ketidak nyamanan dalam pemakaian. Untuk mengatasi cepat lelah karena sikap dan posisi kerja yang tidak fisiologis dapat dilakukan dengan cara menyesuaikan antropometri manusia tersebut dengan bidang kerja pada saat mendesain tempat kerja/kursi tempat menyusui (Sutajaya, 2003).

Oleh karena itu, perlu adanya desain kursi yang ergonomis untuk keperluan ibu menyusui dan sebagai kontribusi desain kursi difasilitas umum yang menyediakan ruang khusus bagi ibu menyusui sehingga keluhan otot skeletal pada sang ibu bisa berkurang dan motivasi pemberian ASI eksklusif bisa meningkat.

Berdasarkan hal tersebut di atas, dipandang perlu untuk melakukan penelitian dengan rumusan masalah sebagai berikut :

- Apakah desain kursi ergonomis dapat menurunkan keluhan otot skeletal ibu menyusui?
- Apakah desain kursi ergonomis dapat meningkatkan motivasi pemberian asi eksklusif bagi ibu menyusui?

2. MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan *group within – treatment* (sama subyek). Diantara kedua grup perlakuan ada waktu *washing out*. Tempat penelitian di Klinik Bersalin “CB”, Kecamatan Kuta, KabupatenBadung, Bali. Jumlah sampel minimal dihitung dengan menggunakan rumus Colton (1974) sehingga diperoleh sampel 9 ibu menyusui. Keluhan otot skeletal ibu menyusui diprediksi dengan kuesioner Nordic Body Map, dan motivasi pemberian ASI eksklusif diukur dengan menggunakan kuesioner motivasi. Data di analisis secara deskriptif dan inferensial. Untuk mengetahui perbedaan perlakuan, data keluhan otot dan motivasi dianalisis menggunakan Wilcoxon test.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik ibu menyusui sebagai subjek penelitian adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Karakteristik subjek penelitian

No	Variabel	Rerata	SB	Rentangan
1	Umur (th)	33,5	3,4	26,0 - 38,0
2	Berat badan (kg)	58,1	3,2	55,5 - 65,3
3	Tinggi badan (cm)	156,2	2,3	153,5 - 170,2
4	Indeks Massa Tubuh	22,3	1,2	19,2 - 24,3

Berdasarkan karakteristik subjek, seperti yang tertera pada Tabel 1, rentang umur ibu menyusui yang menjadi subjek penelitian ini berada pada rentang 26 hingga 38 tahun. Usia ini masih usia produktif untuk melahirkan dan menyusui. indeks masa tubuh rata-rata adalah 22,3 yang menunjukkan bahwa kondisi fisik subjek berada pada kondisi yang baik dan normal. Indeks massa tubuh (IMT) yang normal untuk orang Indonesia adalah 18 – 25 (Almatzier, 2001).

3.2 Kondisi Mikroklimat

Suhu lingkungan yang diukur di lokasi penelitian selama penelitian berlangsung ini adalah suhu basah, suhu kering, suhu bola. Sedangkan kelembaban relatif dicari dalam diagram psikrometri. Hasil pengukuran disajikan pada Tabel 2

Tabel 2.Hasil Analisis Pengukuran Mikroklimat

No	Variabel	Perlakuan 1		Perlakuan 2		t	p
		Rerata	SB	Rerata	SB		
1	Suhu basah (°C)	22,37	0,29	21,96	0,24	-2,976	0,143
2	Suhu kering (°C)	28,42	0,42	28,17	0,36	-3,173	0,217
3	Kelembaban relatif (%)	70,84	2,31	71,12	1,73	2,482	0,431
4	Intensitas Cahaya (Lux)	386,19	21,91	397,21	18,93	-22,140	0,217
5	Intensitas Suara (dBA)	51,22	4,17	69,52	03,79	-0,142	0,351

Keterangan : SB = Simpang Baku

Dari Tabel 2 ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan kerja baik pada perlakuan 1 (memakai kursi lama) maupun perlakuan 2 (memakai kursi baru) masih dalam batas-batas adaptasi untuk melakukan suatu aktivitas kerja dan tidak mempunyai perbedaan yang nyata antara keduanya ($p > 0,05$). Kondisi mikroklimat seperti tertera pada Tabel 2 masih tergolong normal dan nyaman. Jika kondisi ruangan kurang nyaman akan memberikan beban tambahan pada subjek (ibu menyusui) (Intaranont Vanwonderghem, 1993). Manuaba (1998) menyatakan bahwa nilai ambang batas dari suhu udara untuk pekerjaan dalam batas nyaman adalah 33° C dan kelembaban relatif untuk orang Indonesia yang masih tergolong nyaman adalah antara 70% - 80%. Ambang batas kebisingan adalah 85 dB (BSN, 2004). Tempat menyusui yang nyaman akan menjadikan pekerjaan menyusui juga ikut nyaman.

3.3 Keluhan Otot Skeletal

Hasil perhitungan keluhan otot skeletal pada subjek penelitian (ibu menyusui) yang didata dengan kuesioner Nordic Body Map baik pada perlakuan 1 (menggunakan kursi lama) maupun pada perlakuan 2 (menggunakan kursi ergonomis) diuji perbedaannya dengan menggunakan Wilcoxon test. Hasil uji tersebut disajikan pada tabel 3 berikut :

Tabel 3 Hasil Analisis Keluhan Otot Skeletal

variabel	Perlakuan 1		Perlakuan 2		Z	p
	Rerata	SB	Rerata	SB		
Keluhan Otot Skeletal	71,52	3,14	41,33	2,73	34,138	0,000

Keterangan : SB = Simpang Baku

Keluhan otot skeletal seperti terlihat pada Tabel 4, terjadi perbedaan yang signifikan antara perlakuan 1 (menggunakan kursi lama) dengan perlakuan 2 (menggunakan kursi baru yang ergonomis). Dilihat dari rerata keluhan otot skeletal, terjadi penurunan dari rerata 71,52 pada perlakuan 1 menjadi 41,33 pada perlakuan 2, atau menurun sebesar 42,21%. Penurunan ini terjadi diprediksi karena bentuk kursi sudah sesuai dengan antropometri subjek (ibu menyusui) dan postur tubuhnya. Pheasant (1991) menerangkan bahwa sikap kerja duduk dalam waktu cukup lama dan pembebanan otot statik akibat sikap kerja paksa menyebabkan terjadinya bendungan darah vena, penimbunan cairan dan varices vena pada kaki dan sering dirasakan sebagai bentuk kelelahan otot. Dengan menggunakan kursi ergonomis dengan bentuk yang sesuai dengan keperluan pengguna maka akan mengurangi kelelahan otot tersebut. Sikap kerja statis seperti duduk lama akan menimbulkan keluhan-keluhan, baik itu keluhan subyektif maupun keluhan obyektif yang terjadi pada otot skeletal (Kroemer and Grandjean, 2000; Suma'mur, 1995), terlebih lagi kursi yang digunakan tidak sesuai dengan antropometri dan keperluan pengguna. Maka akan dipastikan keluhan otot akan meningkat. Dengan menggunakan kursi ergonomis maka keluhan otot pada ibu menyusui ini akan berkurang. Pada penelitian ini diperoleh penurunan yang signifikan yaitu sebesar 42,21%.

3.5 Motivasi Pemberian ASI Eksklusif

Motivasi pemberian ASI Eksklusif pada ibu menyusui diprediksi dengan menggunakan kuesioner motivasi. Data motivasi sebelum menggunakan kursi ergonomis (perlakuan 1) dan data motivasi setelah menggunakan kursi ergonomis (perlakuan 2) diuji perbedaannya menggunakan Wilcoxon test. Hasil analisis kuesioner ini ditampilkan seperti pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Analisis Skor Motivasi

variabel	Perlakuan 1		Perlakuan 2		Z	p
	Rerata	SB	Rerata	SB		
Motivasi Pemberian ASI Eksklusif	44,18	4,72	58,24	3,56	32,276	0,000

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa terjadi perbedaan yang signifikan ($p < 0,005$) antara perlakuan 1 dengan perlakuan 2. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan kursi ergonomis memberikan efek pada motivasi subjek yaitu ibu menyusui dalam memberikan ASI Eksklusifnya terhadap si bayi. Dengan melihat rerata pada perlakuan 1 dan perlakuan 2 dapat dinyatakan bahwa perlakuan 2 memberikan skor motivasi yang lebih tinggi yaitu 62,77 dibandingkan dengan perlakuan 1 sebesar 44,18 atau terjadi peningkatan skor motivasi sebesar 31,82%. Peningkatan motivasi ini diprediksi karena adanya kenyamanan dalam penggunaan kursi ergonomis dan berkurangnya keluhan otot skeletal.

Pheasant (2003) menyebutkan bahwa aspek yang harus ditentukan dalam mendesain kursi adalah sesuai dengan antropometri dan keperluan pengguna. Hal ini akan menyebabkan kursi tersebut akan memberikan kenyamanan dan manfaat pemakain dari pengguna. Jika kursi yang digunakan lebih nyaman maka secara psikologis juga akan menambah motivasi pengguna untuk memakainya.

Posisi duduk sang ibu dalam menyusui didukung dengan adanya sandaran pada punggung ibu. Hal ini akan memberikan kenyamanan ketika memberikan ASI Eksklusifnya pada sang bayi dalam waktu yang lama (Bahiyatun, 2009). Intervensi dengan penggunaan kursi ergonomis pada ibu menyusui ini termasuk intervensi yang holistik karena melihat dari berbagai aspek. Baik aspek task yaitu pemberian ASI Eksklusif pada bayi, aspek lingkungan yaitu kenyamanan ruangan, dan aspek pemanfaatan teknologi tepat guna. Pendekatan ini bisa disebut sebagai pendekatan yang holistik dalam menyelesaikan masalah (Manuaba, 2006). Hasil penelitian dari Sandra dan Ahmad (2010) menyebutkan bahwa perlu adanya solusi internal maupun eksternal untuk mensukseskan pemberian ASI Eksklusif bagi ibu menyusui. Kesuksesan ini harus didukung dorongan dari internal ibu menyusui (motivasi) maupun kebijakan harus dikeluarkan oleh pemerintah setempat.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa :

- Desain kursi ergonomis dapat menurunkan keluhan otot skeletal ibu menyusui.
- Desain kursi ergonomis dapat meningkatkan motivasi pemberian asi eksklusif bagi ibu menyusui.

4.2 Saran

Dari hasil penelitian ini, sudah terbukti bahwa penggunaan kursi ergonomis dapat membantu kesuksesan pemberian ASI Eksklusif bagi ibu menyusui, untuk itu disarankan kepada para ibu menyusui agar menggunakan kursi yang ergonomis ketika memberikan ASI kepada sang bayi. Terhadap pemerintah agar memberikan fasilitas kursi ergonomis pada ruangan khusus ibu menyusui pada fasilitas publik seperti di terminal, bandara, dan stasiun yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatzier, S. 2001. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Bahiyatun. 2009. Asuhan Kebidanan Nifas Normal. Jakarta: EGC.
- BSN. 2004. Nilai Ambang Batas iklim kerja (panas), kebisingan, getaran tangan-lengan dan radiasi sinar ultra ungu di tempat kerja. Badan Standarisasi Nasional. SNI 16-7063-2004.
- Colton, T. Sc.D. 1974. *Statistic in Medicine*. Boston : Litle Brown and Company.
- Intaranont, K. & Vanwonterghem, K. 1993. Study of Exposure Limit in Contraining Climatic Conditions for Strenous Task : an Ergonomic Aproach. Final Report. Bangkok : Chulangkorn University Department of Industrial Engineeering.
- Kroemer, K.H.E., and Grandjean, E. 2000. *Fiting the Task to the Human*, 4th ed. Taylor & Francis Inc. London.
- Mahfudin. 2012. Menyusui, Hak yang Menjadi Tantangan Bagi Ibu Bekerja.

- Manuaba, A. 2006. Aplikasi Ergonomi dengan Pendekatan Holistik perlu, demi Hasil yang lebih lestari dan mampu bersaing. *Jurnal Sosial dan Humaniora* 1(03):235-249
- Manuaba, A.1998. Bunga Rampai Ergonomi vol.1. Program Studi Ergonomi-Fisiologi Kerja Universitas Udaayana Denpasar.
- Pheasant, S. 1991. *Ergonomics, Work and Health*. London : Macmillan Academic Professional Ltd.
- Pheasant, S. 2003. *Body Space: Anthropometry, Ergonomic and Design of Work*, 2nd Edition. London: Tailor & Francis.
- Sandra Fikawati dan Ahmad Syafiq. 2010. *Jurnal Makara, Kesehatan*, Vol. 14, NO. 1, Juni 2010: 17-24.
- Suma'mur, PK. 1995. *Higene Perusahaan Dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: PT. Toko Gunung Agung.
- Sutajaya, IM. 2003. Variasi Posisi dan Sikap Kerja Berpengaruh terhadap Keluhan Muskuloskeletal Pekerja di CV DS. Desa Mas Gianyar Bali. *Majalah Kedokteran Udayana (Udayana Medical Journal)* 34(120):90-93.

Y2LN012R

DESAIN TAMENG PERMANEN LADLE-KOWI MENINGKATKAN KENYAMANAN PEKERJA MENUANG BAJA CAIR KE DALAM CETAKAN

Wahyu Susihono

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Email : pmy_wahyu@yahoo.co.id

ABSTRAK

Banyak desain tools atau alat bantu yang hanya mempertimbangkan fungsinya saja belum mempertimbangkan pemakainya (user). Padahal manusia yang seharusnya menjadi faktor utama yang harus diperhatikan dalam setiap desain alat atau mesin. Pekerjaan penuangan baja cair ke dalam cetakan membutuhkan evaluasi tingkat kenyamanan pekerja. Pekerja menuang baja dengan terpapar panas dan menggunakan Ladle-kowi belum mempertimbangkan antropometri tangan pekerja.

Penelitian ini masuk pada kategori penelitian eksperimental dengan menggunakan rancangan sama subjek (treatment by subject design). Subjek dipilih secara random (Random Sampling). Jumlah sampel di hitung dengan rumus Colton. Kesalahan sampling tipe I ($\alpha = 0,05$) dan kesalahan sampling tipe II ($\beta = 0,10$). Sampel berjumlah 14 orang yang telah dipilih dan memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Perlakuan subjek terdiri dari kondisi sebelum intervensi (P1), kemudian subjek menjadi kelompok intervensi (P2). Hasil penelitian menunjukkan bahwa H_0 ditolak yang artinya terdapat peningkatan secara bermakna antara rerata skor kenyamanan kerja subjek pada P1 dengan P2, nilai $P < 0,05$. Rerata skor kenyamanan kerja sebelum intervensi sebesar $60,98 \pm 1,34$ dan setelah intervensi $70,95 \pm 1,55$. Skor kenyamanan paling tinggi pada hari Kamis sebesar $72,86 \pm 3,41$ dan paling rendah pada hari senin $67,36 \pm 2,25$. Desain Tameng dan handle dapat meningkatkan kenyamanan pekerja saat penuangan baja cair ke dalam cetakan sebesar 16,34%.

Kata Kunci: Tameng, Ladle-kowi, kenyamanan, baja cair

1. PENDAHULUAN

Aktivitas kerja pada industri pengecoran logam khususnya di stasiun Pencetakan meliputi: pembuatan cetakan, penuangan baja cair ke dalam cetakan, pembongkaran cetakan dan pembersihan hasil cetakan setengah jadi. *Hazard* kecelakaan kerja yang paling dominan terjadi adalah pada saat penuangan baja cair ke dalam cetakan (Susihono, 2014,a,b), karena selain kondisi baja cair diatas 1000°C , pekerja harus menuang baja cair dalam cetakan tidak lebih dari 10 menit untuk mendapatkan hasil produk berjenis grafit berbentuk bulat. Budaya kerja menjadi hambatan tersendiri dalam aktivitas perbaikan kerja dimana penggunaan alat pelindung diri (APD) dirasa tidak efektif dan memberikan efek tambahan terhadap kenyamanan kerja. Pekerja merasa nyaman apabila tidak menggunakan atribut APD, sehingga pendekatan evaluasi sebagai bagian dari perbaikan organisasi kerja berdasarkan kesepakatan bersama dipilih dan ditentukan berupa evaluasi *tools* atau fasilitas kerja yang digunakan oleh pekerja. Pada aktivitas pengoperasian *Ladle-kowi* membutuhkan 2 orang, pekerja merasa adanya pembebanan otot berlebih, toleransi waktu yang sempit pada tiap tahapan penuangan baja cair ke dalam cetakan memberikan dampak adanya beban tambahan berlebih pada pekerja dibanding beban utama pengecoran logam cair ke dalam cetakan. Kondisi ini cukup beralasan, karena banyak desain *tools* atau alat bantu yang baru mempertimbangkan fungsinya saja belum mempertimbangkan keinginan dan kebutuhan pemakainya (user). Padahal manusia yang seharusnya menjadi faktor utama yang harus diperhatikan dalam setiap desain alat atau mesin. Pekerjaan penuangan baja cair ke dalam cetakan membutuhkan evaluasi tingkat kenyamanan.

Dampak apabila tidak segera dilakukan evaluasi kenyamanan kerja ini, akan timbul keluhan lain yang merupakan turunan dari ketidaknyamanan saat bekerja. Sebagai contoh timbulnya kebosan kerja, sehingga kerja tidak optimal, bekerja merasa monoton dan pada akhirnya mengalami kejenuhan dalam setiap aktivitas penyelesaian produk.

Desain *Ladle-Kowi* perlu dievaluasi agar memberikan kenyamanan kepada pengguna. Desain produk perlu mempertimbangkan keterbatasan, kebolehan, kemampuan manusia (Manuaba, 2000; Grandjean, 1993) sehingga pada akhirnya akan meningkatkan motivasi kerja (Wono, 2008). Data antropometri diperlukan sebagai dasar penyesuaian *handle Ladle-Kowi*. Data antropometri sebaiknya diperoleh langsung dari pengguna produk, pengukuran tangan dilakukan pada subjek secara langsung agar rancangan produk sesuai dengan data antropometri aktual. (Kwon, et al.,

2009). Antropometri terbaru dibutuhkan sebagai dasar desain produk dan tempat kerja baru agar produk tidak berdampak negatif bagi kesehatan pekerja (Harson, *et al.*, 2009)

Kondisi paparan panas dapat meningkatkan suhu permukaan kulit pekerja. Suhu permukaan kulit mempunyai rentang yang sangat kecil, sehingga kenaikan satu derajat saja akan berdampak pada ketidaknyamanan kerja. Pekerja merasa beban tambahan yang disebabkan karena lingkungan sekitar yakni berupa paparan panas menjadi terasa lebih berat bila dibandingkan dengan beban utama pencetakan dan pengecoran logam.

2. METODOLOGI

Penelitian ini masuk pada kategori penelitian eksperimental dengan menggunakan rancangan sama subjek (*treatment by subject design*). Subjek dipilih secara random Sampling. Jumlah sampel di hitung dengan rumus *Colton*. Kesalahan sampling tipe I ($\alpha = 0,05$) dan kesalahan sampling tipe II ($\beta = 0,10$). Jumlah sampel dalam penelitian ini sebanyak 14 orang dan secara keseluruhan jenis kelamin laki-laki. Umur subjek berkisar antara 20 – 30 tahun dan telah dipilih dan memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

Perlakuan subjek terdiri dari kondisi sebelum intervensi (P1), kemudian subjek menjadi kelompok intervensi (P2). Uji Normalitas data menggunakan uji *Shapiro Wilk* dengan taraf kemaknaan 5%, sedangkan uji efek perlakuan menggunakan uji *t-paired* bila data berdistribusi normal ($p > 0,05$), namun bila data tidak maka dilakukan transformasi data, bila tetap tidak normal dilakukan uji non parametrik *Wilcoxon matched pairs*. Pengambilan data P1 dan P2 dilakukan selama 4 kali pengulangan pada hari senin sampai dengan kamis, dan *Washing Out Period* (WOP) selama 3 hari, adaptasi selama 6 hari. Data yang diperoleh dari periode I dan periode II dibandingkan dan dianalisis.

Hipotesis untuk kenyamanan adalah sebagai berikut:

$H_0 : \mu_0 = \mu_1$ rerata skor kenyamanan pada kondisi lama (P1) sama dengan skor kenyamanan pada kondisi baru (P2)

$H_a : \mu_0 > \mu_1$ rerata skor kenyamanan pada kondisi lama (P1) lebih besar dari rerata skor kenyamanan kondisi baru (P2)

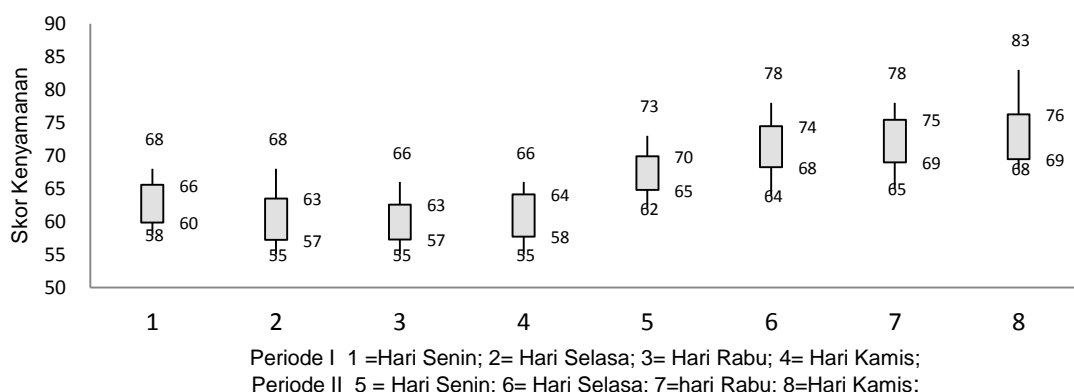
Decision rule :

H_0 diterima : tidak ada penurunan secara bermakna antara skor kenyamanan pada kondisi lama (P1) dengan kondisi baru (P2), dengan nilai $P > 0,05$

H_0 ditolak : ada penurunan secara bermakna antara skor kenyamanan pada kondisi lama (P1) dengan kondisi baru (P2), dengan nilai $P < 0,05$

3. Hasil dan Pembahasan

Kuesioner kenyamanan telah diuji validitas dengan hasil menunjukkan semua butir valid (r hitung $> r$ tabel) atau signifikansi ($< 0,05$) sedangkan reliabilitas kuesioner diperoleh nilai *Cronbach's Alpha* = 0,757 (diatas 0,6). Jadi kuesioner valid dan reliabel. Tebaran data skor kenyamanan pada periode I dan periode II secara detail dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini :



Gambar 1. Tebaran data Kenyamanan periode I dan periode II

Tebaran data (Gambar 1) ini menunjukkan bahwa pada periode I terlihat mulai hari senin sampai dengan hari rabu kenyamanan memiliki trend menurun, sedangkan. Kenyamanan pada periode II mulai hari senin sampai dengan hari kamis memiliki trend meningkat, kondisi ini karena pekerja telah menggunakan *Ladle-kowi* hasil rancangan dengan mempertimbangkan keinginan pengguna berupa penambahan tameng dan pertimbangan data antropometri tangan pekerja. Perubahan skor pada tiap harinya dimungkinkan berbeda terhadap penelitian lain dengan

penerapan kuesioner yang sama, karena karakteristik dan kondisi lingkungan kerja menjadi faktor utama kenyamanan. Kenyamanan kerja terdiri dari faktor internal berupa ketenangan jiwa, kesungguhan kerja dan kesesuaian kompetensi pekerja dengan aktivitas kerja yang dihadapi, sedangkan faktor eksternal turut serta mendukung aktivitas kenyamanan seperti merasa tenang, beban kerja sepadan dengan kemampuan fisik pekerja dan umur pekerja. Begitu juga dengan faktor lingkungan kerja seperti : kondisi suhu udara, kelembaban, kecepatan angin dan intensitas cahaya berada pada kondisi yang aman sebagaimana tertuang pada peraturan yang berlaku di Indonesia yakni sesuai keputusan Menkes RI No 261 tahun 1998 tentang persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri.

3.1 Uji Normalitas Data Kenyamanan

Hasil pengujian normalitas data untuk kenyamanan dapat dilihat pada Tabel 1 (*Shapiro-Wilk*) dibawah ini:

Tabel 1. Output Tests of Normality

Periode	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai Kenyamanan Periode I	0.164	14	0.200 [*]	.916	14	0.192
Kenyamanan Periode II	0.132	14	0.200 [*]	.935	14	0.358

a. Lilliefors Significance Correction
*. This is a lower bound of the true significance.

Berdasarkan (Tabel 1) menunjukkan bahwa kenyamanan periode I diperoleh nilai $z = 0,916$ dan nilai $p = 0,195$, sedangkan pada periode II diperoleh nilai $z = 0,935$ dan nilai $p = 0,358$. Data berdistribusi normal ($p > 0,05$), sehingga pengujian beda *mean* menggunakan uji parametrik *t-paired* yang disajikan pada Tabel 2

3.2 Uji Beda Data Kenyamanan

Hasil uji beda Kkenyamanan pada periode I dan periode II (*Paired Samples Test*) secara jelas disajikan pada Tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2. Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Kenyamanan Periode I - Kenyamanan Periode II	-9,96429	3,06007	,81784	-11,73112	-8,19746	-12.184	13	.000

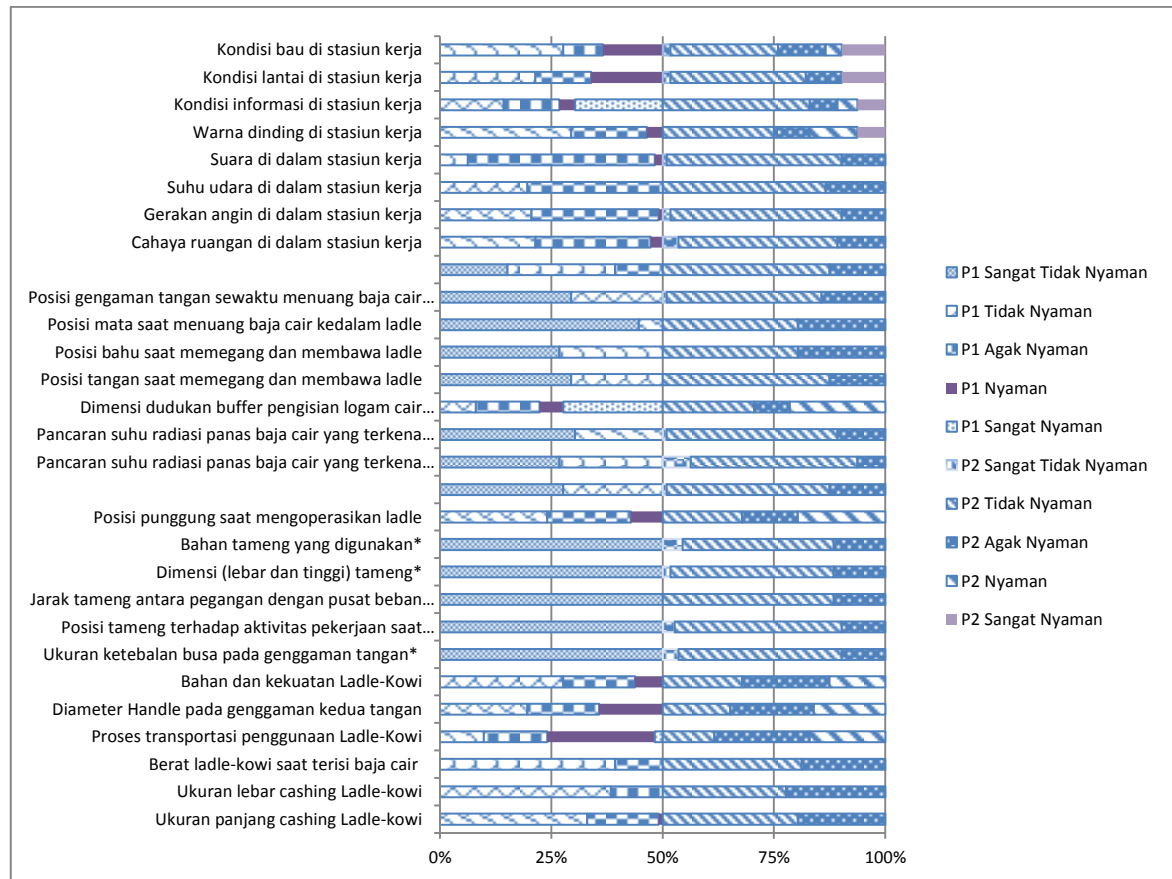
Table 3. Hasil Uji efek perlakuan kenyamanan pada Periode I dan Periode II (n=14)

Variabel	Periode I		Periode II		Nilai t	Nilai p*
	Rerata	SB	Rerata	SB		
Kenyamanan Setelah Aktivitas	60,98	1,34	70,95	1,55	-12.184	0.000

* Komparabel jika $p > 0,05$

Analisis uji efek perlakuan berdasarkan rerata skor kenyamanan sebelum intervensi sebesar $60,98 \pm 1,34$ dan setelah intervensi $70,95 \pm 1,55$. Analisis kemaknaan dengan uji *t-paired* menunjukkan bahwa nilai $t = -12.184$ dan nilai $p = 0,00$ sehingga H_0 ditolak, artinya rerata kenyamanan pada kedua periode berbeda bermakna ($p < 0,05$). Desain Tameng dan handle *Ladle-Kowi* dapat meningkatkan kenyamanan pekerja saat penuangan baja cair ke dalam cetakan sebesar 16,34 %. Jika dilihat dari hari pengambilan data, skor kenyamanan paling tinggi pada hari Kamis sebesar $72,86 \pm 3,41$ dan paling rendah pada hari senin $67,36 \pm 2,25$.

Persentase skor Kenyamanan karyawan di stasiun pencetakan logam ditemukan sangat bervariasi, namun demikian Periode II terjadi peningkatan kenyamanan yang disebabkan karena adanya desain produk *Ladle-kowi* mempertimbangkan data antropometri, serta adanya tameng yang difungsikan sebagai penghambat atau penghalang radiasi panas. Aktivitas pengecoran logam menjadi lebih baik ditandai dengan peningkatan kenyamanan kerja.



Gambar 2. Persentase skor kenyamanan karyawan

Agar kenyamanan kerja terus meningkat, perlu dilakukan evaluasi kerja secara berkelanjutan (*continuous improvement*), evaluasi kerja sebaiknya dilakukan secara periodik pemberian program baru dan pendekatan berdasarkan partisipatori dari semua pekerja atau bukan merupakan kebijakan atasan semata. Perlu perbaikan kondisi kerja dengan melibatkan semua pihak mulai dari identifikasi permasalahan dari awal, keinginan dan kebutuhan industri, sehingga dapat dicari prioritas solusi secara bersama-sama (Manuaba, 1999; 2003; Adiputra, 1997). Partisipatori memberikan dampak yang sangat signifikan terhadap perbaikan organisasi kerja dapat meningkatkan sumber daya pekerja secara optimal, sebagaimana menurut Manuaba, (1998) bahwa penerapan ergonomi total dapat meningkatkan kualitas sumber daya manusia dan produktivitas.

Kenyamanan merupakan perasaan pekerja secara subjektif, kenyamanan mempunyai arti yang lebih luas bahwa adanya kondisi kerja, organisasi kerja dan lingkungan kerja yang kondusif sehingga pekerja dapat menyelesaikan pekerjaan dengan perasaan yang nyaman tanpa ada gangguan dari internal diri sendiri maupun eksternal.

Kenyamanan kerja merupakan bagian dari kinerja atau performansi karyawan. Kinerja dapat diartikan sebagai keseimbangan antara tuntutan tugas dengan keterbatasan, kelelahan dan kemampuan seseorang menuju terwujudnya kondisi kerja yang aman, nyaman dan sehat (Gradjean, 1993; Manuaba, 2000), serta kombinasi kemampuan terhadap suatu usaha (Sulistiyan, *et al.*, 2003).

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan secara bermakna rerata skor kenyamanan kerja antara setelah dilakukan perbaikan *Ladle-Kowi*. Skor kenyamanan paling tinggi pada hari kamis sebesar $72,86 \pm 3,41$ dan paling rendah pada hari senin $67,36 \pm 2,25$. Desain Tameng dapat meningkatkan kenyamanan pekerja saat penuangan baja cair ke dalam cetakan sebesar 16,34%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiputra, I.N. 1997. Participatory Ergonomics in Agriculture; Case Study in Batunya Village Bali Indonesia. In Khalid, H.M editor. *Proceeding of 5th SEAES Conference*. Kualalumpur 6-7 November. IEA Press. P 463-467
- Grandjean, E. 1993. *Fitting the Task to The Man*. 4 th edition. London : Taylor & Francis
- Grandjean, E. 1993. *Fitting the Task to The Man*. 4 th edition. London : Taylor & Francis.
- Hanson, L. Sperling, L. Gunvor, G. Staffan, I. Vergara, C.O. 2009. Swedish anthropometrics for product and workplace design. *Applied Ergonomics*. (40) : 797–806
- Kwon, O. Jung, K. Heecheon, You. Hee-Eun K. 2009. Determination of key dimensions for a glove sizing system by analyzing the relationships between hand dimensions. *Applied Ergonomics*. (40): 762–766
- Manuaba, A. 1998c. Penerpaan Ergonomi untuk meningkatkan Kualitas Sumber Daya Manusia dan Produktivitas. *Bunga Rampai Ergonomi*. Vol. 1. Denpasar: Program Pascasarjana. Universitas Udayana.
- Manuaba, A. 1999. Penerapan Ergonomi Partisipasi dalam Meningkatkan Kinerja Industri. (Makalah). Disampaikan pada Seminar Nasional Ergonomi, Reevaluasi Penerapan Ergonomi dalam Meningkatkan Kinerja Industri. Surabaya 23 Nopember.
- Manuaba, A. 2000a. *Stress and Strain*. Ergonomi. Vol II. Denpasar. Program Studi Ergonomi Fisiologi kerja. Universitas Udayana.
- Manuaba, A. 2003. *Total Ergonomic Approach to Enhance and Harmonize The Development of Agriculture, Tourism and Small Scale Industry, with Special Reference to Bali*. Dalam : Purwanto, W., Sugema, L.I. dan Ushada, M. editors. *Prosiding Seminar Nasional Ergonomi*. Yogyakarta : Perhimpunan Ergonomi Indonesia dan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada.h. 16-21.
- Manuaba, A. 2000c. Ergonomi Meningkatkan Kinerja Tenaga Kerja dan Perusahaan. Dalam : Hermansyah. editor. *Prosiding Simposium dan Pameran Ergonomi Indonesia 2000*. Bandung : ITB Press.
- Sulistiyani, Teguh. Rosidah. 2003. *Manajemen Sumber Daya Manusia; Konsep, Teori dan Pengembangan dalam Konteks Organisasi Publik*, Graha Ilmu. Yogyakarta
- Susihono, W. 2014a. *Ergonomics Approach Analysis* Sebagai Dasar Identifikasi dan Perbaikan Kondisi Kerja pada Industri Pengecoran Logam Sistem Dapur Induksi ; Studi Kasus Di PT. X Ceper Klaten. *Proceeding Seminar Nasional Industrial Engineering Conference*. Jurusan Teknik Industri Universitas Sebelas Maret. Surakarta. Hal 284-290. ISBN 978-602-70259-2-9.
- Susihono, W. 2014b. *Hazard dan Penilaian Risiko* pada Industri Pengecoran Logam Sistem Tungku Induksi; Studi Kasus Di PT. X Ceper Klaten. *Proceeding Seminar Nasional Industrial Engineering Conference*. Jurusan Teknik Industri Universitas Sebelas Maret. Surakarta. Hal 274-283. ISBN 978-602-70259-2-9.
- Wono, S. 2008. Pengaruh Sistem Penilaian Kinerja dan Keterbukaan Nilai Kinerja terhadap Motivasi Kerja; Kasus pekerja Bottom Line di Perusahaan Rokok PT.G. *Jurnal Manajemen dan Kewirausahaan*. Maret; 10 (1): 18-19

Y2LN026R

PERANCANGAN MESIN PEMOTONG BATU BATA DAN PARAS SESUAI ANTROPOMETRI PERAJIN DAPAT MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS

I Gede Santosa¹, AA. NB. Mulawarman²

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali
Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, BALI 80364
E-mail: gedesantosa@ymail.com

ABSTRAK

Perkembangan seni arsitektur bangunan tradisional Bali dengan bahan batu bata dan batu paras berkembang sangat pesat. Para perajin bangunan tradisional Bali masih menggunakan peralatan tradisional berupa "patuk", diperoleh hasil yang tidak maksimal, di mana kerataan, ketepatan ukuran dan kehalusan masih belum sempurna, sehingga perlu alat tambahan berupa alat serut untuk mendapatkan ukuran yang presisi dengan hasil potongan yang halus. Cara kerja pemotongan seperti di atas kurang efektif dan banyak menguras tenaga, sehingga produktivitas menurun. Guna meningkatkan produktivitas perlu alat bantu berupa mesin pemotong batu bata dan batu paras sesuai antropometri perajin, sehingga perajin dapat bekerja secara efektif, aman dan nyaman. Hasil dari pengukuran terhadap 20 perajin sebelum dan sesudah menggunakan mesin tersebut didapat penurunan beban kerja berdasarkan denyut nadi kerja yaitu denyut nadi kerja dari $100,95 \pm 2,71$ dpm menjadi $87,81 \pm 3,39$ dpm ($p < 0,05$). Penurunan keluhan subjektif berdasarkan skor kelelahan yaitu $43,21 \pm 2,19$ menjadi $34,01 \pm 3,32$ ($p < 0,05$). Berdasarkan keluhan muskuloskeletal setelah kerja dengan alat tradisional sebesar $43,85 \pm 3,59$ sedangkan dengan alat baru menurun menjadi $32,94 \pm 4,17$ ($p < 0,05$). Untuk pengukuran produktivitas, dengan menggunakan alat tradisional sebesar $0,0289 \pm 0,0031$, dengan menggunakan alat baru menjadi $0,0358 \pm 0,0089$ ($p < 0,05$) atau meningkat sebesar 23,88%.

Kata kunci: Batu paras, Mesin Pemotong, dan Produktivitas

1. PENDAHULUAN

Bali salah satu pulau dan daerah tujuan wisata yang sangat terkenal dengan adat istiadatnya yang sangat kuat, mereka sangat menjunjung tinggi dan menjaga tradisi mereka sampai sekarang mulai dari bentuk bangunan sampai kehidupan sosial dan budayanya. Mayoritas penduduk pulau Bali memeluk agama Hindu, Bali terkenal dengan keunikan berbagai hasil seni-budayanya, sehingga sangat mempengaruhi arsitektur pembangunan rumah tinggal mereka. Rumah adat Bali sampai sekarang masih diterapkan walaupun kemajuan jaman era modernisasi tidak dapat menggilasnya begitu saja, pemerintah daerah menerapkan undang-undang mengenai pendirian bangunan di pulau Bali yang harus menerapkan hukum-hukum adat mereka.

Pada umumnya bangunan atau arsitektur tradisional Bali selalu dipenuhi pernik yang berfungsi untuk hiasan, seperti ukiran dengan warna-warna yang kontras tapi alami. Selain sebagai hiasan mereka juga mengandung arti dan makna tertentu sebagai ungkapan terima kasih kepada sang pencipta, serta simbol-simbol ritual seperti patung. Bali memiliki ciri khas arsitektur yang timbul dari suatu tradisi, kepercayaan dan aktifitas spiritual masyarakat Bali itu sendiri yang diwujudkan dalam berbagai bentuk fisik bangunan yang ada. Seperti rumah, pura (tempat suci umat Hindu), Banjar (balai pertemuan) dan lain-lain.

Salah satu material penting dalam seni arsitektur bangunan tradisional Bali adalah bahan batu bata dan batu paras, semakin hari permintaan dari masyarakat terus meningkat seiring dengan meningkatnya pembangunan tradisional Bali baik untuk rumah tinggal, hotel, dan restoran. Tuntutan pembangunan rumah dengan arsitektur Bali ini semakin luas sehingga proses persiapan bahan batu bata dan batu paras dituntut untuk semakin cepat dan berkualitas.

Dari tahapan tersebut, proses pemotongan dan penghalusan memerlukan waktu yang cukup lama karena dipotong dengan cara manual menggunakan alat pemotong sebilah pisau pemotong yang disebut dengan "patuk". Perkembangan dewasa ini ada juga beberapa pekerja sudah menggunakan alat pemotong gerinda tangan, namun penggunaan gerinda tangan sangat tergantung keahlian pekerja agar hasil pemotongan lurus dan setiap batu bata yang dipotong harus digaris dulu sebagai panduan dalam proses pemotongan, sehingga memerlukan waktu yang lama.

Selain itu pemotongan batu bata ini banyak yang harus dipotong miring untuk keperluan ornamen bangunan sehingga perajin setelah potong lurus harus dipotong miring lagi. Hasil pengukuran untuk pemotongan batu bata dengan manual alat "patuk" dibutuhkan rata-rata selama 4-5 menit per biji, sedangkan untuk penggunaan mesin gerinda dibutuhkan waktu 2,5-3,0 menit per biji. Untuk batu bata siap dipasang setelah dipotong dibutuhkan waktu proses penghalusan lagi

sekitar 6-10 menit tergantung tingkat kekerasan bahannya. Sehingga untuk satu biji batu bata diperlukan waktu mulai pemotongan hingga siap dipasang sekitar 12-15 menit.

Permasalahan yang dihadapi oleh perajin/tukang batu bata dari Desa Keramas Gianyar dan perajin/tukang batu paras dari Desa Medahan Gianyar adalah dalam proses pengerjaan memerlukan waktu yang relatif lama ini menyebabkan biaya pembangunan rumah bali cukup mahal sedangkan penghasilan yang diterima perajin dibandingkan dengan hasil kerjanya masih rendah, karena proses pemotongan memerlukan waktu yang relatif lama maka pekerja sering mengalami gangguan kesehatan.



Gambar 1. Pemotongan dengan peralatan tradisional berupa “patuk”

Untuk mengatasi kondisi ini maka proses kerja perajin perlu segera diperbaiki, selain itu cara kerja yang salah dapat menimbulkan berbagai keluhan setelah bekerja dan produktivitas kerja menjadi menurun. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal ini adalah menerapkan teknologi tepat guna berupa membuat mesin pemotong batu bata dan batu paras agar perajin dapat bekerja secara alamiah, efektif, aman dan nyaman.

2. METODOLOGI

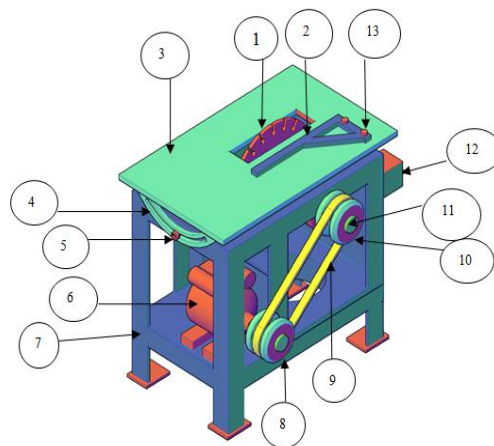
Penelitian ini adalah penelitian *eksperimental*, menggunakan rancangan sama subjek (*treatment by subject design*) yang dikembangkan dalam bentuk rancangan silang (*two-period cross over design*) (Pocock, 1986). Rancangan sama subjek adalah rancangan serial, dimana semua sampel mengalami menjadi kontrol dan juga perlakuan, dalam periode waktu yang berbeda. Dalam rancangan ini, selang antara periode waktu diperlukan *washing out*, untuk menghilangkan efek perlakuan pertama terhadap perlakuan berikutnya.

Secara umum metode pelaksanaan penerapan ipteks bagi pekerja seni bangunan bali, dengan melibatkan semua pihak terkait seperti pekerja dan teman ahli di bidang ergonomi agar rancangan alat yang dibuat dapat bekerja dengan lebih baik dan menciptakan proses kerja yang ergonomis, aman, nyaman, sehat dan produktif. Dengan perancangan alat ini diharapkan pekerja dapat bekerja secara sehat, beban kerja dan keluhan kesehatan pekerja dapat diturunkan dan produktivitas kerja meningkat.

2.1 Data antropometri subjek

Antropometri adalah pengukuran dimensi tubuh atau karakteristik fisik tubuh lainnya yang relevan dengan desain tentang sesuatu yang dipakai orang. Prinsip aplikasi data antropometri dalam desain produk meliputi; desain untuk orang ekstrim, desain untuk orang per orang, desain untuk kisaran yang dapat diatur (*adjustable range*) dengan menggunakan persentil-5 dan persentil-95 dari populasi, dan desain untuk ukuran rerata dengan menggunakan persentil-50 (Sanders & McCormick, 1987; Pheasant, 1991; Pullat, 1992).

Setiap desain produk, baik sederhana maupun yang kompleks, harus berpedoman kepada antropometri pemakainya. Dalam menentukan ukuran stasiun kerja, khususnya pembuatan mesin pemotong batu bata dan batu *paras* data antropometri pekerja memegang peranan penting, seperti mengukur tinggi siku, lebar telapak tangan, serta panjang telapak tangan. Dengan mengetahui ukuran antropometri tenaga kerja akan dapat dibuat suatu desain alat-alat kerja yang sesuai bagi tenaga kerja yang akan menggunakannya, dengan harapan dapat menciptakan kenyamanan, kesehatan, keselamatan, dan estetika kerja.



1. Pisau potong
2. Pengatur pemotongan batu bata dan batu paras
3. Meja kerja
4. Pengatur kemiringan meja kerja
5. Baut pengatur kemiringan meja kerja
6. Motor listrik
7. Rangka
8. Puli penggerak
9. Sabuk – V
10. Puli yang digerakkan
11. Poros
12. Saklar

Gambar 2. Rancangan mesin pemotong batu bata dan paras

2.2 Beban Kerja

Beban kerja dihitung secara objektif melalui pengukuran frekuensi denyut nadi kerja (DNK) dengan metode 10 denyut. Beban kerja dihitung berdasarkan atas peningkatan nadi kerja yaitu selisih denyut nadi istirahat dengan denyut nadi kerjanya (Kilbon, 1992)

2.3 Keluhan Muskuloskeletal

Data keluhan muskuloskeletal didapatkan secara subjektif dari pengisian kuesioner *Nordic body map* dengan memakai skala 4 likert. Perajin akan menyilang nomor yang tersedia dari 0-27 sesuai keluhan yang dirasakan (Ercan and Erdinc, 2006; David dkk., 2008). Sebelum dilakukan uji efek penggunaan alat pemotong batu bata dan paras maka data yang diperoleh diuji dengan uji normalitas

2.4 Kelelahan

Istilah kelelahan biasanya menunjukkan kondisi yang berbeda-beda dari setiap individu, tetapi semuanya bermuara kepada kehilangan efisiensi dan penurunan kapasitas kerja serta ketahanan tubuh. Kroemer dan Grandjean (2000) menyatakan kelelahan secara umum merupakan suatu keadaan yang tercermin dari gejala perubahan psikologis berupa kelambanan aktivitas motorik dan respirasi, adanya perasaan sakit, berat pada bola mata, pelemahan motivasi, penurunan aktivitas yang akan mempengaruhi aktivitas fisik dan mental. Kelelahan terdiri dari kelelahan otot dan kelelahan umum. Kelelahan otot berupa gejala kesakitan yang sangat ketika otot menderita tegangan yang berlebihan, sedang kelelahan umum adalah suatu tahap yang ditandai oleh rasa berkurangnya kesiapan untuk mempergunakan energi. Kelelahan perajin setelah kerja didata dengan pengisian 30 *items of rating scale* sebelum dan sesudah bekerja

2.5 Produktivitas Kerja

Produktivitas kerja merupakan suatu perbandingan antara keluaran dan masukan persatuan waktu (Manuaba, 1998). Produktivitas kerja dalam penggunaan mesin potong batu bata dan paras ini ditinjau dari 2 aspek yaitu aspek fisiologis dan aspek ekonomi. Produktivitas kerja dari aspek fisiologis, sebagai masukannya adalah rerata denyut nadi kerja (dpm) dari perajin yang masih menggunakan alat tradisional dengan menggunakan alat pemotong batu bata dan paras. Sedangkan waktu adalah lamanya proses pemotongan (jam) dan keluarannya adalah jumlah produksi (m^3)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

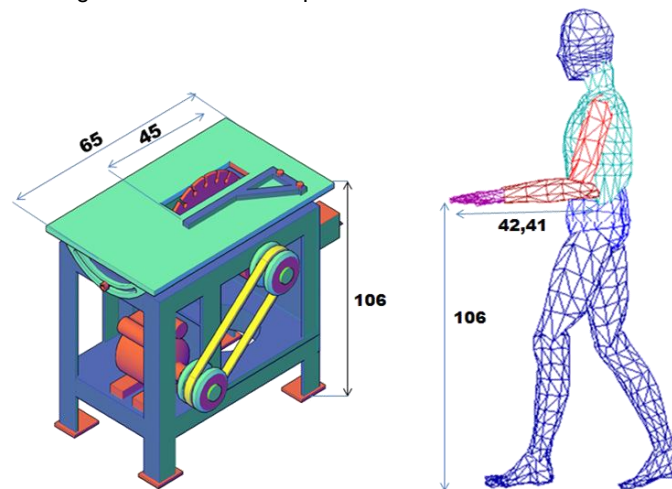
3.1 Data antropometri subjek

Antropometri subjek yang diukur dalam penelitian ini meliputi panjang telapak tangan, lebar telapak tangan, dan tinggi siku berdiri. Pengukuran antropometri subjek tersebut berkaitan dengan mesin pemotong batu bata dan paras. Data antropometri subjek disajikan dalam Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Data antropometri pekerja seni bangunan bali di Kabupaten Gianyar (n = 20)

No	Variabel	Persentile		
		5	50	95
1	Panjang lengan tangan (cm)	37,80	42,41	45,95
2	Panjang jangkauan (cm)	56,09	63,80	70,41
3	Tinggi siku berdiri (cm)	103,95	106,00	108,05

Dari Tabel 1 di atas persentil 5, persentil 50, dan persentil 95 data antropometri subjek yang meliputi panjang lengan tangan, panjang jangkauan dan tinggi siku berdiri dalam penelitian ini dipakai acuan dalam menentukan mesin pemotong batu bata dan batu paras.



Gambar 3. Rancangan mesin pemotong batu bata dan paras sesuai dengan antropometri perajin

3.2 Beban Kerja

Adapun denyut nadi istirahat perajin (denyut nadi sebelum kerja) sebagai berikut.

Tabel 2. Beda rerata denyut nadi istirahat antara sebelum dan setelah penggunaan alat pemotong (n=20)

Kelompok	Rerata Denyut Nadi Istirahat (dpm)	SD	t	p
Penggunaan alat tradisional	75,18	4,19	126,91	0,529
Penggunaan mesin pemotong paras	76,19	4,81		

Keterangan: SD = Standar deviasi

Tabel 2 menunjukkan bahwa rerata denyut nadi istirahat pada perajin sebelum penggunaan alat dan setelah penggunaan alat pemotong diperoleh nilai $p > 0,05$. Hal ini berarti bahwa rerata denyut nadi istirahat sebelum dan setelah penggunaan alat pemotong bisa dianggap sama atau kedua kelompok adalah komparabel. Setelah menggunakan alat pemotong dilakukan pengukuran rerata denyut nadi kerja sesudah bekerja. Adapun hasil pengukuran sebagai berikut.

Tabel 3. Beda rerata denyut nadi kerja antara sebelum dan setelah penggunaan alat pemotong (n=20)

Kelompok	Rerata Denyut Nadi kerja (dpm)	SD	t	p
Penggunaan alat tradisional	100,95	2,71	15,58	0,001
Penggunaan mesin pemotong paras	87,81	3,39		

Keterangan: SD = Standar deviasi

3.3 Keluhan Muskuloskeletal

Berdasarkan uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk* didapat hasil seperti Tabel 4

Tabel 4. Data keluhan muskuloskeletal antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan sebelum bekerja (n=20)

Uraian	Penggunaan alat Tradisional			Penggunaan alat pemotong			P*
	Mean	SD	p	Mean	SD	p	
Keluhan Muskuloskeletal pre	29,88	1,60	0,212	30,24	1,71	0,419	0,154

Keterangan: p = Signifikansi untuk normalitas, p* = Signifikansi untuk komparabilitas.

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa nilai p keluhan muskuloskeletal sebelum kerja pada perajin yang masih menggunakan alat tradisional adalah 0,212 dan perajin yang menggunakan alat pemotong adalah 0,419 ($p > 0,05$) sehingga dapat disimpulkan bahwa data keluhan muskuloskeletal sebelum kerja berdistribusi normal. Oleh karena data keluhan muskuloskeletal sebelum kerja berdistribusi normal maka uji beda rerata bisa dilanjutkan menggunakan *Independent-Samples t Test*. Analisis efek penggunaan alat pemotong batu bata dan paras diuji berdasarkan rerata keluhan muskuloskeletal antara sebelum menggunakan alat pemotong dan keluhan muskuloskeletal setelah menggunakan alat pemotong. Hasil analisis disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Data keluhan muskuloskeletal setelah kerja antara sebelum dan setelah penggunaan alat pemotong (n=20)

Uraian	Penggunaan alat tradisional			Penggunaan alat pemotong			P*
	Mean	SD	p	Mean	SD	p	
Keluhan Muskuloskeletal post	43,85	3,59	0,145	32,94	4,17	0,092	0,001

Keterangan: p = Signifikansi untuk normalitas, p* = Signifikansi untuk komparabilitas.

Tabel 5 menunjukkan bahwa data dari keluhan muskuloskeletal setelah bekerja, berdistribusi normal. Analisis kemaknaan dengan *Independent-Samples T Test* menunjukkan bahwa nilai $p^* = 0,001$. Hal ini berarti bahwa rerata skor keluhan muskuloskeletal setelah penggunaan alat pemotong berbeda secara bermakna ($p^* < 0,05$) atau menunjukkan ada pengaruh penggunaan alat pemotong batu bata dan paras terhadap penurunan keluhan muskuloskeletal.

3.4 Kelelahan

Hasil uji normalitas data rerata skor kelelahan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Data kelelahan perajin sebelum kerja (n=20)

Uraian	Penggunaan alat tradisional			Penggunaan alat pemotong			P*
	Mean	SD	p	Mean	SD	p	
Kelelahan (pre-test)	32,89	1,47	0,113	32,71	1,91	0,513	0,501

Keterangan: p = Signifikansi untuk normalitas, p* = Signifikansi untuk komparabilitas

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa nilai p kelelahan sebelum kerja pada perajin sebelum menggunakan alat pemotong dan setelah menggunakan alat pemotong mempunyai nilai $p > 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal. Oleh karena data kelelahan sebelum bekerja berdistribusi normal maka pengujian beda rerata memakai *Independent-Samples t Test*. Analisis efek perlakuan diuji berdasarkan rerata skor kelelahan antara kelompok perajin sebelum menggunakan alat pemotong dan setelah menggunakan alat pemotong setelah kerja. Hasil analisis disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Data kelelahan perajin setelah kerja (n=20)

Uraian	Sebelum penggunaan alat Pemotong			Setelah penggunaan alat pemotong			P*
	Mean	SD	P	Mean	SD	p	
Kelelahan (post-test)	43,21	2,19	0,178	34,01	3,32	0,334	0,001

Keterangan: SD = Standar Deviasi, p = Uji Normalitas, p* = Uji Komparabilitas

Tabel 7 menunjukkan bahwa rerata skor kelelahan pada perajin yang bekerja sebelum memakai alat pemotong adalah $43,91 \pm 2,19$ dan pada perajin yang bekerja setelah memakai alat pemotong adalah $34,99 \pm 3,32$.

3.5 Produktivitas Kerja

Untuk satu kali proses kerja rata-rata hasil produksinya mencapai $1 \pm 0,31m^3$ dengan lama kerja rerata mencapai $4 \pm 0,18$ jam

Tabel 8. Data produktivitas kerja dari perajin seni bangunan bali (n=20)

Uraian	Penggunaan alat tradisional			Penggunaan alat pemotong			P*
	Mean	SD	P	Mean	SD	p	
Produktivitas kerja dari aspek fisiologis (kg/jam dpm)	0,0289	0,0031	0,621	0,0358	0,0089	0,415	0,001

Keterangan: p = Signifikansi untuk normalitas, p* = Signifikansi untuk komparabilitas

Dari Tabel 8 dapat dilihat bahwa nilai (p) produktivitas kerja pada kelompok menggunakan alat tradisional dan alat pemotong nilai $p > 0,05$ sehingga dapat dinyatakan kedua data berdistribusi normal. Oleh karena data berdistribusi normal maka uji beda rerata memakai *Independent - Samples T Test*. Hasil analisis menunjukkan bahwa produktivitas perajin sebelum dan setelah menggunakan alat pemotong batu bata dan paras berbeda secara bermakna atau produktivitasnya naik rata-rata sebesar 23,88%.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan yang telah diuraikan, dapat disampaikan simpulan bahwa dengan menggunakan alat pemotong batu bata dan paras diperoleh:

1. Penurunan beban kerja berdasarkan denyut nadi kerja secara signifikan ($p < 0,005$) yaitu denyut nadi kerja dengan sebelum menggunakan alat pemotong sebesar $100,95 \pm 2,71$ dpm menjadi denyut nadi kerja dengan alat pemotong mencapai $87,81 \pm 3,39$ dpm.
2. Penurunan keluhan subjektif skor kelelahan setelah kerja dengan alat tradisional sebesar $43,21 \pm 2,19$ menjadi skor kelelahan setelah kerja dengan alat pemotong sebesar $34,01 \pm 3,32$ ($p < 0,05$). Berdasarkan keluhan otot skeletal setelah kerja sebesar $43,85 \pm 3,59$ dengan alat tradisional sedangkan dengan alat pemotong menurun menjadi $32,94 \pm 4,17$ ($p < 0,05$)
3. Peningkatan produktivitas kerja dimana sebelum menggunakan alat pemotong produktivitas kerja perajin sebesar $0.0289 \pm 0,0031$ meningkat menjadi $0,0358 \pm 0,0089$ ($p < 0,05$) atau meningkat sebesar 23,88%.

DAFTAR PUSTAKA

- David, G., Wood, V., Li, G., Buckle, P. 2008. The development of the Quick Exposure Check (QEC) for assessing Exposure to risk factors work-related musculoskeletal disorders. *Journal of Applied Ergonomics*. 39(1): 57-67.
- Ercan, S., Erdinc, O. 2006. Challenges of Leadership in Industrial Ergonomics Projects. *Journal Istanbul Ticaret Universitesi Fen Bilimleri Dergisi*. 5(9): 119-127
- Kilbon, A. 1992. Measurement and Assessment of dynamic work dalam Wilson, J.R. & Corlet, E.N. eds. *Evaluation of human Work, A Practical Ergonomics Methodology*. Taylor & Francis Great Britain: 520-543.
- Kroemer, K.H.E., and Granjean, E. 2000. *Fiting the Task to the Human*, 4th ed. Taylor & Francis Inc. London.
- Manuaba, A. 1998. *Ergonomic Menopang Efisiensi dan Keselamatan Kerja*. Jakarta: Seminar perkembangan mutakhir ilmu Kedokteran. 19-21 September.
- Pheasant, S. 1991. *Ergonomics Work And Health*. London : Macmillan Press Scientific & Medical.
- Pocock, S.J. 2008. *Clinical Trial a Practical Approach*. John Wiley & Sons. Chichester – New York – Brisbane – Toronto – Singapore.
- Pulat, B.M. 1992. *Fundamentals of Industrial Ergonomics*. Hall International, Englewood Cliffs-New Jersey. USA.
- Sanders, M.S. & Mc. Cormick, E.J. 1987. *Human Factors in Engineering and Design*. New York : Mc. Graw – Hill Book Company.

Y2TP001R

PERANCANGAN ULANG FASILITAS KERJA PADA AKTIVITAS PEMBUATAN KERAJINAN PERAK DI ANGGRA SILVER

Frengki Nainggolan¹, Maria Chandra Dewi Kurnianingtyas²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jl. Babarsari No.44, Sleman, Yogyakarta 55281 Telp (0274) 487711
E-mail: frengki04@gmail.com

ABSTRAK

Kotagede termasuk salah satu kecamatan di Daerah Istimewa Yogyakarta yang memiliki beragam kebudayaan serta wisata-wisata minat khusus maupun wisata sejarah. Kota gede dikenal dengan wisata minat khusus yaitu kerajinan peraknya, dimana fasilitas kerja yang digunakan belum sesuai dengan dimensi antropometri pekerja. Anggra Silver merupakan salah satu Industri Kecil Menengah (IKM) yang berlokasi di Jl.Basen KG III/256 RW 04 RT 14 Kelurahan Purbayan, Kecamatan Kotagede, Yogyakarta. IKM ini menghasilkan produk kerajinan perak seperti cincin, anting, dan bross. Permasalahan di IKM Pak Illud yaitu fasilitas kerja yang digunakan belum sesuai sehingga menimbulkan ketidaknyamanan pekerja pada saat melakukan aktivitas pembuatan kerajinan perak. Dari hasil analisis RULA pada saat proses mengambil sebesar 6, proses mengikir sebesar 5, proses merakit sebesar 5 sehingga diperlukan perbaikan fasilitas kerja yang sesuai untuk menurunkan skor akhir RULA. Tahapan yang dilakukan pada perancangan fasilitas kerja di IKM Pak Illud menggunakan Metode Rasional. Berdasarkan hasil perancangan ulang fasilitas kerja sesudah perbaikan pada aktivitas pembuatan kerajinan perak didapatkan hasil skor RULA menurun pada saat proses mengambil sebesar 2, proses mengikir sebesar 2, dan proses merakit sebesar 2. Peralatan kerja juga tertata lebih rapi sehingga memberikan kenyamanan bagi pekerja untuk meningkatkan efisiensi proses pembuatan kerajinan perak.

Kata Kunci : Ergonomi, Fasilitas Kerja, Metode Rasional, RULA

1. PENDAHULUAN

Kotagede termasuk salah satu kecamatan di Daerah Istimewa Yogyakarta yang memiliki beragam kebudayaan serta wisata-wisata minat khusus maupun wisata sejarah. Kota gede dikenal dengan wisata minat khusus yaitu kerajinan peraknya, dimana fasilitas kerja yang digunakan belum sesuai dengan postur kerja dan dimensi antropometri pekerja. Postur kerja yang tidak sesuai dapat menyebabkan keluhan *musculoskeletal*. Keluhan *musculoskeletal* adalah keluhan yang dialami otot-otot skeletal dari yang ringan sampai sangat sakit (Tarwaka, 2004). Perbaikan postur kerja dengan menambah alat bantu dapat mengurangi keluhan *musculoskeletal* (Sari, 2014). Postur kerja yang tidak optimum dapat beresiko menimbulkan cedera baik pada otot, tulang, anggota tubuh, bahkan mungkin tubuh secara keseluruhan (Niebel and Freivalds, 2003). Manusia merupakan salah satu komponen sistem kerja. Bila manusia yang bekerja pada sistem kerja tersebut mempunyai postur kerja yang tidak baik dapat memberi dampak produktifitas yang rendah (Kurnianingtyas and Dewi, 2014).

Anggra Silver merupakan salah satu Industri Kecil Menengah (IKM) yang berlokasi di Jl.Basen KG III/256 RW 04 RT 14 Kelurahan Purbayan, Kecamatan Kotagede Yogyakarta. Industri Kecil Menengah (IKM) bergerak di bidang proses pembuatan kerajinan perak seperti cincin, anting dan lain-lain. Proses pembuatan kerajinan perak ini, operator dalam melakukan pekerjaannya dan fasilitas kerja yang digunakan belum sesuai dengan dimensi antropometri. Tempat kerja yang masih berantakan menyebabkan operator membutuhkan waktu untuk mencari barang-barang yang digunakan pada saat proses pengerjaan kerajinan perak. Proses kerja yang dilakukan oleh operator masih dilakukan secara manual. Saat ini proses yang dilakukan operator masih belum sesuai ditinjau dari gerakan kerja dan posisi kerja. Hal ini mengakibatkan operator mengalami banyak keluhan-keluhan pada aktivitas pembuatan produk kerajinan perak. Keluhan-keluhan ini diakibatkan fasilitas kerja yang digunakan masih cenderung mengabaikan prinsip-prinsip ergonomi. Hal ini dapat dilihat pada hasil penilaian level tindakan postur kerja pada saat proses mengambil sebesar 6, proses mengikir sebesar 5, proses merakit sebesar 5 sehingga diperlukan perbaikan fasilitas kerja yang sesuai untuk menurunkan skor akhir RULA (*Rapid Upper Limb assessment*) tersebut.

Memperhatikan kondisi dan cara kerja yang di alami oleh operator, maka peneliti akan mengembangkan sebuah alternatif yaitu perancangan ulang fasilitas kerja yang sesuai berupa meja dan kursi pada aktivitas pembuatan kerajinan perak. Tujuan dari perancangan ini untuk membuat fasilitas kerja yang sesuai dengan dimensi anthropometri operator sehingga meminimalkan keluhan *musculoskeletal* operator, tidak membingunkan operator pada saat mencari alat yang diperlukan dalam proses pembuatan kerajinan perak dan memperbaiki postur kerja operator.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan merupakan tahap awal dari penelitian yang dilakukan. Penelitian ini dilakukan dengan cara mengamati secara langsung tempat kerja kerajinan perak Pak Illud dan melakukan wawancara serta penyebaran kuisisioner kepada pengrajin. Tujuan dari penelitian pendahuluan ini adalah untuk mengetahui fasilitas kerja yang digunakan pengrajin tidak sesuai dengan fasilitas kerja yang diinginkan maka diperlukan perbaikan rancangan fasilitas kerja yang sesuai dengan kebutuhan operator.

2.2. Identifikasi Masalah

Tahap ini dilatarbelakangi oleh fasilitas kerja yang digunakan belum sesuai sehingga menimbulkan ketidaknyamanan operator pada saat melakukan aktivitas pembuatan kerajinan perak. Mengidentifikasi masalah dapat dilakukan dengan penyebaran kuisisioner dan wawancara kepada pengrajin yang menggunakannya.

2.3. Rumusan Masalah dan Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang ulang fasilitas kerja yang sesuai sehingga keluhan *musculoskeletal* dapat diminimalkan, peralatan kerja tertata lebih rapi dan meningkatkan efisiensi proses pembuatan kerajinan perak.

2.4. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan informasi dan landasan teori sebagai acuan dalam analisis kasus. Informasi yang didapatkan peneliti dapat ditemukan di perpustakaan Universitas Atma Jaya Yogyakarta, dan internet. Dasar-dasar teori pada daftar pustaka ini berasal dari buku-buku literature, jurnal internasional, dan skripsi terdahulu.

2.5. Analisis Postur Kerja Sebelum Perbaikan

Analisis postur kerja sebelum perbaikan dilakukan untuk mengetahui rancangan fasilitas kerja sebelumnya memerlukan perbaikan rancangan fasilitas sesuai dengan postur kerja. Analisis postur kerja dilakukan dengan menggunakan analisis RULA.

2.6. Perancangan Dengan Metode Rasional

Merancang suatu fasilitas kerja memerlukan suatu metode perancangan. Metode perancangan yang digunakan adalah metode rasional karena metode rasional sistematis dan berhubungan langsung dengan operator. Tahapan- tahapan dari metode rasional adalah *clarifying objectives, establishing functions, setting requirements, determining characteristics, generating altenatives, evaluating alternatives, dan improving details*.

2.7. Analisis Postur Kerja Sesudah Perbaikan

Setelah dilakukan perbaikan rancangan fasilitas kerja. Postur kerja dianalisis kemudian untuk mengetahui apakah rancangan fasilitas kerja yang dirancang sudah sesuai dengan dimensi anthropometri operator.

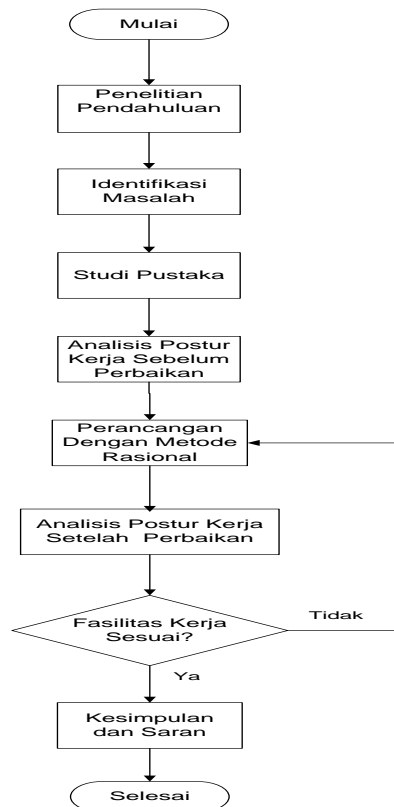
2.8. Pembahasan

Dari informasi ditahap sebelumnya maka dilakukan pembahasan mengenai perancangan fasilitas tersebut. Hal yang dibahas adalah perbandingan antara fasilitas kerja sebelumnya

mengenai gerakan kerja, keluhan muskuloskeletal dan postur kerja sebelum perancangan dibandingkan dengan teori dan hasil fasilitas kerja baru yang dirancang

2.9. Kesimpulan

Pada tahap ini peneliti menarik kesimpulan berdasarkan permasalahan yang telah dibahas dari hasil rancang ulang fasilitas kerja . Penarikan kesimpulan dilakukan untuk menjawab tujuan dilakukan penelitian.



Gambar 1. Metodologi penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Desain Fasilitas Kerja di IKM Pak Illud

Desain Fasilitas Kerja Sebelum Perbaikan di IKM Pak Illud

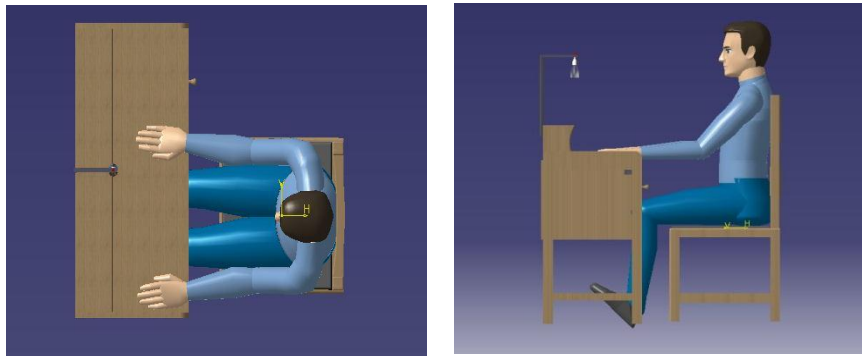


Gambar 2. Desain fasilitas kerja sebelum perbaikan

Desain Fasilitas Kerja Sesudah Perbaikan di IKM pak Illud



Gambar 3. Desain fasilitas kerja tampak belakang dan depan



Gambar 4. Desain fasilitas kerja tampak atas dan samping

Analisis postur kerja yang digunakan dalam perancangan ulang fasilitas kerja pada aktivitas pembuatan kerajinan perak menggunakan analisis RULA. Hasil analisis RULA sebelum perbaikan pada saat proses mengambil sebesar 6, proses mengikir sebesar 5, proses merakit sebesar 5 sehingga diperlukan perbaikan fasilitas kerja yang sesuai untuk menurunkan skor akhir RULA.

Perancangan fasilitas berupa meja dan kursi disesuaikan dengan dimensi antropometri operator untuk memberikan kemudahan dan kenyamanan bagi penggunaanya sehingga keluhan-keluhan *musculoskeletal* yang dialami oleh operator dapat diminimumkan. Rancangan kursi disesuaikan dengan posisi duduk yang baik yaitu paha berada pada posisi horizontal dan punggung bagian belakang dengan sudut 90° . Sandaran kursi dirancang sesuai dengan lekuk bagian pinggang dan punggung belakang agar postur kerja berada dalam posisi nyaman dengan sudut $100 - 110^{\circ}$. Bagian dudukan dan sandaran kursi juga dilapisi spons, agar operator dapat merasa lebih nyaman pada saat melakukan aktivitas kerja dalam waktu yang lama. Rancangan meja dirancang dengan menggunakan rak dibagian atas untuk menyimpan peralatan dalam proses perakitan, juga terdapat 3 laci yang berguna untuk menyimpan bahan dan material serta sisa hasil proses pengikiran bahan setengah jadi sehingga peralatan yang berada diatas meja tertata lebih rapi dan tidak membingungkan operator pada saat mencari alat yang diperlukan dalam proses pembuatan kerajinan perak.

4. KESIMPULAN

Perancangan ulang fasilitas kerja berupa meja dan kursi pada aktivitas pembuatan kerajinan perak di Anggra Silver dilakukan untuk meminimalkan keluhan *musculoskeletal*, peralatan kerja tertata lebih rapi sehingga tidak membingungkan operator pada saat mencari alat yang diperlukan dalam proses pembuatan kerajinan perak dan meningkatkan efisiensi proses pembuatan kerajinan perak.

Berdasarkan hasil perancangan ulang fasilitas kerja sesudah perbaikan pada aktivitas pembuatan kerajinan perak didapatkan hasil skor RULA menurun pada saat melakukan aktivitas yaitu proses mengambil sebesar 2, proses mengikir sebesar 2, dan proses merakit sebesar 2. Peralatan kerja juga tertata lebih rapi sehingga memberikan kenyamanan bagi operator untuk meningkatkan efisiensi proses pembuatan kerajinan perak.

DAFTAR PUSTAKA

- Cross, N. (1994). *Engineering Design Methods*, J.
- Kurnianingtyas, M. C., & Dewi, L. T. (2014). Perancangan Fasilitas Kerja Pada Aktivitas Memahat di Industri Kecil Batu Alam. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol.13, No.2, 158-165.
- Niebel, B. W., Freivalds, A., & Benjamin W.. Niebel. (2003). *Methods, standards, and work design* (pp. 127-232). New York: McGraw-Hill.
- Nurmianto, E. (2005). *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya: PT. Guna Widya.
- SARI, N. (2014). *Perbaikan Postur Kerja Menurunkan Keluhan Muskuloskeletal dan Waktu Proses Pemahatan di Java Art Stone Yogyakarta* (Doctoral dissertation, UAJY).
- Tarwaka, S. H., & Sudiajeng, L. (2004). *Ergonomi untuk keselamatan, kesehatan kerja dan produktivitas*. UNIBA, Surakarta.

Y2TP004R

PENGEMBANGAN METODE DESAIN PRODUK YANG BERORIENTASI PADA KEPUASAN PENGGUNA DENGAN PENDEKATAN MULTIDISIPLIN

Agustinus Gatot Bintoro¹ dan Valentinus Darsono¹

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jl. Babarsari No. 43 YOGYAKARTA 55281
E-mail: a.bintoro@mail.uajy.ac.id

ABSTRAK

Produk berkualitas tinggi merupakan produk yang mampu memuaskan pengguna. Menyediakan produk inovatif dan meningkatkan kepuasan pengguna menjadi strategi penting untuk keberhasilan suatu produk. Penelitian ini mengembangkan metode pengembangan produk yang telah diusulkan oleh Zhang, Yang & Liu (2014). Pendekatan multidisiplin digunakan untuk mengembangkan suatu produk yang berorientasi pada keinginan pengguna. Keinginan pengguna diidentifikasi melalui *quality function deployment* (QFD) yang diintegrasikan dengan metode TRIZ dan teori fuzzy. TRIZ digunakan untuk menyelesaikan permasalahan inovasi dan membangkitkan alternatif desain. Evaluasi alternatif dilakukan dengan teori fuzzy untuk memilih alternatif terbaik. Contoh konkrit perancangan produk mesin pembuat tampar dari serat alam diberikan untuk memberikan ilustrasi penggunaan metode yang diusulkan. Produk yang inovatif dan berorientasi pada keinginan pengguna dapat dihasilkan.

Kata Kunci: QFD, TRIZ, teori fuzzy, ergonomi, multidisiplin

1. PENDAHULUAN

Desain menjadi bagian penting dari proses untuk menghasilkan suatu produk guna memenuhi kebutuhan pengguna. Menyediakan produk-produk inovatif dan meningkatkan kepuasan pengguna menjadi strategi penting untuk keberhasilan produsen (Zhang et al., 2014). Selain itu mengintegrasikan isu-isu khusus atau sensitif ke dalam suatu produk akan menjadi kelebihan, seperti produk yang berorientasi pada lingkungan, manusia, keamanan, kenyamanan atau kesehatan. Faktor-faktor yang berpengaruh ini seringkali terkonversi menjadi keinginan pengguna dan digunakan sebagai indikator keberhasilan suatu produk. Integrasi isu-isu tersebut dalam suatu produk dapat dilakukan melalui proses desain produk. Perancangan atau pengembangan produk yang berorientasi pada keinginan pengguna dan menerjemahkan ke dalam suatu produk telah banyak dilakukan (lihat: Marsot (2005) dan Zhang et al. (2014)). Tetapi menerjemahkan semua keinginan pengguna ke dalam suatu produk tidaklah mudah, proses ini sering menghadapi masalah, kendala atau *trade-off* antar keinginan itu sendiri. Hal ini dapat mengakibatkan kegagalan dalam menerjemahkan keinginan pengguna.

Keterlibatan lebih banyak pihak juga perlu diperhatikan dalam upaya peningkatan kepuasan pengguna. Perancang mempunyai peran penting untuk mengkoordinasi semua pihak yang berperan penting dalam menghasilkan suatu produk. Lo, Tseng, & Chu (2010) melibatkan 3 pihak (perancang, produsen dan marketing) yang dapat membantu menerjemahkan keinginan pengguna. Berbagai metode perancangan yang melibatkan pihak-pihak terkait juga telah diusulkan oleh banyak peneliti (lihat: Zhang et al. (2014), Kuijt-Evers, Morel, Eikelenberg, & Vink (2009) dan Lo et al. (2010)). Selain itu pengembangan yang mengintegrasikan lebih banyak faktor untuk meningkatkan kepuasan pengguna juga telah banyak diteliti (lihat: Marsot (2005), Kadefors et al. (1993), Chan & Wu (2002), Lo et al. (2010), Biswas & Roy (2015), Masui, Sakao, Kobayashi & Inaba (2003) dan Zhang et al. (2014)). Faktor ergonomi, keamanan, kesehatan dan lingkungan merupakan isu menarik yang saat ini banyak dibicarakan, tetapi ergonomi merupakan salah satu bidang yang paling banyak dibahas dalam perancangan dan pengembangan produk. Dalam hal ini ergonomi digunakan sebagai dasar untuk merancang dan mengembangkan produk yang berkualitas.

Produk berkualitas tinggi identik dengan produk yang ergonomis (Bergquist & Abeysekera, 1996). Untuk memperoleh produk seperti ini banyak peneliti menggunakan *quality function deployment* (QFD) sebagai alat untuk menerjemahkan keinginan pengguna. Penerapan prinsip ergonomi dan penggunaan QFD merupakan strategi yang sangat berguna untuk merancang produk-produk berkualitas tinggi (Bergquist & Abeysekera, 1996). Pengembangan QFD untuk

desain produk yang melibatkan faktor ergonomi mempunyai banyak cerita sukses seperti Lo et al. (2010), Kadefors et al. (1993), Kuijt-Evers, Morel, Eikelenberg & Vink (2009) dan Marsot (2005).

QFD sebagai alat bantu desain masih mempunyai beberapa kelemahan seperti ukuran matrik yang besar sehingga memerlukan banyak waktu dan perhitungan. QFD belum dapat menjamin bahwa seluruh keinginan pengguna dapat diakomodasi dan subyektifitas perancang lebih dominan. Selain itu QFD juga belum mampu menyelesaikan permasalahan inovasi dan belum bisa mengevaluasi alternatif desain yang diperoleh. Untuk meningkatkan kemampuan QFD banyak peneliti melakukan modifikasi QFD tradisional ini dengan mengintegrasikan dengan metode-metode lain seperti TRIZ, AHP, ANP, Teori Fuzzy dan lain sebagainya. Modifikasi QFD untuk mengeleminasi kekurangan tersebut telah banyak dilakukan (lihat: Zhang et al. (2014), Lo et al. (2010), Kuijt-Evers et al. (2009)). Pengalaman sukses pengintegrasian QFD dengan metode lain telah banyak dilakukan, seperti pada penelitian Marsot (2005), Kadefors et al. (1993), Chan & Wu (2002), Lo et al. (2010), Biswas & Roy (2015) dan Zhang et al. (2014). Integrasi ini juga menggunakan pendekatan multidisiplin ilmu. Semakin banyak bidang dan pihak yang melibatkan pendekatan seperti ini menjadi potensial untuk menyelesaikan kasus-kasus perancangan atau pengembangan produk untuk memenuhi kepuasan pengguna.

2. DASAR TEORI

2.1. Desain ergonomis

Ergonomi adalah ilmu, seni dan penerapan teknologi untuk menyesuaikan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktivitas maupun istirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik. Review dari beberapa literatur (Pulat (1997); Wiken, & Hollands (1999) dan Cohen (1995)), menjelaskan bahwa ergonomi merupakan faktor penting yang perlu dimasukkan dalam proses desain produk untuk menghasilkan produk yang ergonomis. Produk ergonomis ini sering dimaknai sebagai produk yang berkualitas. Produk ergonomis dapat diperoleh melalui proses desain yang memenuhi prinsip-prinsip desain ergonomis. Prinsip-prinsip desain ergonomis dikemukakan oleh Zhang et al. (2014), adalah sebagai berikut: (1) ukuran produk sesuai dengan ukuran tubuh dan ukuran ruang sekitar, (2) bentuk produk sesuai dengan kurva dan bentuk fisiologis manusia, (3) warna produk sesuai dengan psikologi kognitif manusia, (4) antarmuka produk menyesuaikan dengan kebiasaan kognitif manusia, (5) pengguna berinteraksi dengan sistem operasi produk secara baik.

Prinsip-prinsip desain ergonomis ini dapat diterjemahkan menjadi alternatif kriteria dalam proses desain. Berdasarkan review secara intensif dari beberapa referensi (Dul et al. (2012); Laio & Giannatis (2010); Wellings, Williams & Tennant (2010); Zhang et al. (2014)) diperoleh alternatif kriteria desain yang berkaitan dengan ergonomi antara lain: *safety, dimension, comfort, save effort, easy to use, aesthetics, style, semantics, attaction, easy to learn, maintenance, efficiency, effectiveness, function, environmental protection* dan *save energy*. Penggunaan kriteria ini disesuaikan dengan karakteristik produk yang sedang dirancang, semakin banyak kriteria yang dilibatkan akan semakin baik tetapi akan membutuhkan *effort* yang lebih besar juga. Cara yang ditempuh adalah memaksimalkan keterlibatan kriteria dan meminimasi *effort* yang dilakukan.

2.2. Pengembangan produk menggunakan QFD

Quality function deployment (QFD) merupakan suatu konsep yang secara menyeluruh menyediakan sarana untuk menerjemahkan keinginan pelanggan ke dalam persyaratan teknis untuk setiap tahap pengembangan dan produksi suatu produk. QFD awalnya diusulkan untuk mengumpulkan dan menganalisis keinginan pelanggan, dalam rangka mengembangkan produk dengan kualitas yang lebih tinggi untuk memenuhi atau melampaui kebutuhan pelanggan (Govers, 1996). Dengan demikian fungsi utamanya QFD adalah pengembangan produk, manajemen kualitas, dan analisis kebutuhan pelanggan. Tetapi fungsi QFD telah diperluas untuk bidang-bidang seperti desain, perencanaan, pengambilan keputusan, rekayasa, manajemen, kerja sama tim, waktu, dan biaya (Chan & Wu, 2002). Dapat disimpulkan bahwa penggunaan QFD sangat luas dan tidak ada batas yang pasti untuk aplikasi QFD.

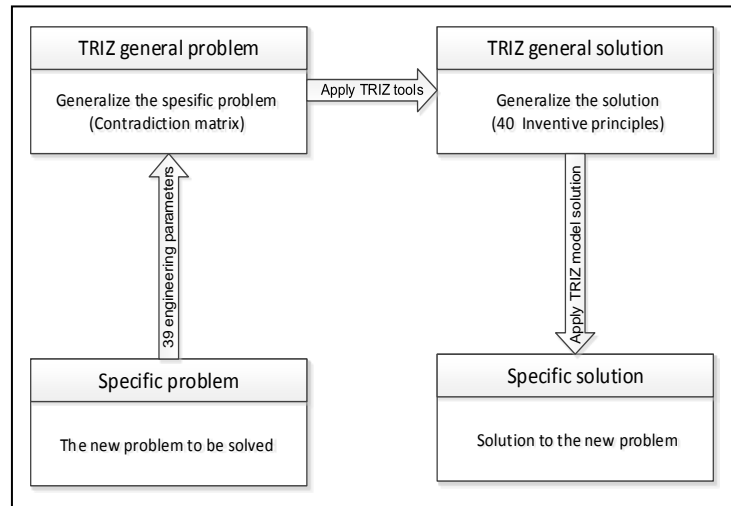
Bagian utama dari QFD adalah *house of quality* (HoQ). Melalui HoQ keinginan pengguna di terjemahkan ke dalam karakteristik teknis dan kemudian diterjemahkan menjadi karakteristik part/komponen, proses operasi, dan kebutuhan produksi terkait proses manufakturingnya. Secara detail Zhang et al. (2014) menjelaskan 6 prosedur penggunaan HoQ pada QFD dan 5 kelemahannya. Adanya kelemahan-kelemahan ini maka banyak upaya untuk memodifikasi dan mengintegrasikan dengan metode lain untuk mengeliminasi kelemahan-kelemahan tersebut.

Integrasi dengan metode lain dan memanfaatkan kekuatan/kelebihan HoQ telah banyak dilakukan dan mempunyai cerita sukses.

2.3. TRIZ

Theoria Resheneyva Isobretatelskehuh Zadach (TRIZ) adalah akronim dalam bahasa Rusia yang merupakan teori untuk penyelesaian masalah inovasi yang dikembangkan oleh Genrich Altshuller dan koleganya di *Union of Soviet Socialist Republics* (USSR) pada tahun 1946. TRIZ dikembangkan berdasarkan teori atau keyakinan bahwa ada prinsip universal yang merupakan dasar dari inovasi kreatif untuk memajukan teknologi, jika prinsip-prinsip ini dapat diidentifikasi dan dikodifikasikan, maka dapat digunakan untuk proses penemuan selanjutnya yang lebih spektakuler.

Kerangka berpikir untuk menyelesaikan suatu masalah menggunakan TRIZ dapat dilihat pada Gambar 1. TRIZ menggunakan solusi kreatif untuk mengatasi kontradiksi pada atribut perancangan. Usaha meningkatkan suatu atribut akan mengakibatkan deteriorasi pada atribut lain. Penyelesaian kontradiksi ini dilakukan dengan *trade-off* antar atribut tersebut. Dalam hal ini penggunaan QFD dapat lebih membantu. Alat utama yang digunakan adalah 39 *engineering parameters* dan 40 *inventive principles* (lihat: Zhang et al. (2014) dan Coelho (2009)).



Gambar 1. Kerangka berpikir TRIZ

2.4. Teori fuzzy untuk pengambilan keputusan

Teori *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Zandeh pada tahun 1965 untuk menjawab persoalan yang berkaitan dengan data yang tidak jelas, tidak tepat atau kabur/samar. Logika *fuzzy* menggunakan bahasa manusia (kata atau kalimat) untuk mengungkapkan pengetahuan tentang suatu obyek atau sistem. Pengetahuan ini terdiri dari fakta-fakta, konsep, teori, prosedur, dan hubungan dan diungkapkan dalam bentuk bahasa yang mewakili suatu fungsi keanggotaan suatu bilangan yang besarnya antara 0 (nol) sampai 1 (satu) (Kahraman, Ertay, & Büyüközkan 2006). Kumpulan bilangan ini yang disebut sebagai bilangan *fuzzy*.

Himpunan bilangan *fuzzy* didefinisikan sebagai berikut: $\tilde{D}_i = [a_1, a_2, a_3, a_4]$, dimana keanggotannya didefinisikan menurut fungsi:

$$\tilde{U}_i(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a_1 \\ (x - a_1)/(a_2 - a_1), & a_1 < x < a_2 \\ 1, & a_2 < x < a_3 \\ (x - a_4)/(a_3 - a_4), & a_3 < x < a_4 \\ 0, & x \leq a_4 \end{cases}$$

Himpunan bilangan *fuzzy* ini mewakili pendapat pakar tentang pengetahuan yang dimiliki terhadap suatu obyek atau sistem yang sedang dinilai. Kumpulan bilangan *fuzzy* dari para pakar kemudian dide-fuzzy-fikasi untuk memperoleh nilai rata-rata tentang pendapat tersebut. De-fuzzy-fikasi himpunan bilangan *fuzzy* $\tilde{D}_i = [a_1, a_2, a_3, a_4]$ didefinisikan dengan persamaan berikut: $b = [a_1 + a_2 + a_3 + a_4]/4$.

Bobot nilai ini kemudian diterjemahkan ke dalam fungsi keanggotaan *fuzzy number*. Pendapat atau penilaian sejumlah pakar yang ditransformasikan dalam bentuk bilangan *fuzzy* tersebut disusun dalam bentuk matrik keputusan *fuzzy*. Pendapat atau penilaian semua pakar terhadap semua alternatif diagregasi. Agregasi dilakukan dengan persamaan: $\tilde{D}_i = [\tilde{x}_{ij}] \cdot [\tilde{\omega}_j]^t$ untuk nilai $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$.

3. METODOLOGI

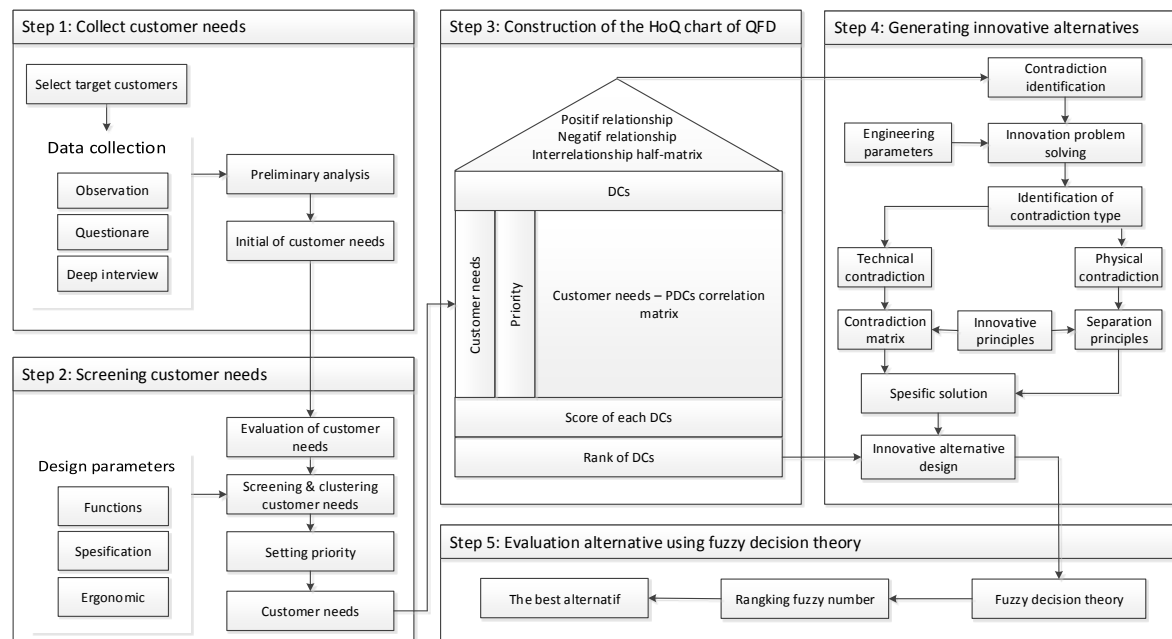
Proses pengembangan produk dilakukan melalui 5 tahap. Setiap tahap dijalankan dengan beberapa aktivitas yang saling terkait. Hubungan antar aktivitas dalam setiap tahap dan hubungan antar tahap dapat dilihat pada Gambar 2. Uraian aktivitas dan metode yang digunakan akan dibahas pada bagian berikutnya.

3.1. Keinginan pengguna

Mendapatkan keinginan pengguna dan mampu menerjemahkan ke dalam parameter-parameter desain menjadi hal penting dalam studi ini. Keinginan pengguna digali secara langsung dengan metode yang komprehensif. Metode analisis campuran, yaitu analisis kuantitatif dan metode analisis kualitatif digunakan untuk menangkap keinginan pengguna. Selanjutnya analisis kualitatif akan digunakan untuk melihat secara mendalam tentang keinginan dan kebutuhan pengguna. Untuk kepentingan tersebut, aktifitas bagian ini akan menggunakan 3 (tiga) kegiatan, yaitu: observasi lapangan, data kuisiener yang dikonfirmasi dengan wawancara mendalam dengan pengguna.

Metode kuantitatif akan digunakan untuk mengidentifikasi keinginan pengguna dan menentukan prioritasnya. Sebuah kuesiener berisi pertanyaan-pertanyaan dengan jawaban data kuantitatif akan disiapkan sebagai komplementasi data kualitatif. Hasil dari kuesiener tersebut untuk mendukung temuan-temuan tentang keinginan pengguna dan menentukan prioritas. Responden studi adalah pelaku industri kecil menengah (IKM) di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) dan Jawa Tengah.

Pendekatan triangulasi digunakan untuk memastikan bahwa data yang terkumpul akan memiliki tingkat validitas dan reliabilitas yang tinggi, khususnya data-data yang dikumpulkan di tingkat pengguna. Tiga jenis triangulasi akan dilakukan secara bersamaan adalah: observasi langsung, analisis data kuisiener dan *focus group discussion* (FGD). FGD melibatkan 3 kelompok (pengguna, desainer dan produsen) yang diwakili oleh personil yang pakar dalam bidangnya. Metode analisis kuantitatif dan kualitatif digunakan secara simultan untuk memilih dan mengelompokkan keinginan pengguna. Proses ini mengacu pada parameter desain (*function, spesifcation dan ergonomic*).



Gambar 2. Metode pengembangan produk dengan pendekatan multidisiplin

3.2. Membangun rumah kualitas (HoQ)

Langkah awal membangun HoQ adalah mengisi matrik *customer needs* (CNs) beserta prioritasnya. *Customer needs* ini juga digunakan sebagai dasar untuk menentukan karakteristik desain/*design characteristics* (DCs). Karakteristik desain yang diperoleh dimasukkan dalam matrik (DCs). Kedua komponen ini (CNs & DCs) akan digunakan untuk menerjemahkan keinginan pengguna menjadi nilai karakteristik desain teknis (DCs) yang terukur. Hubungan antara CNs dan DCs dievaluasi dengan skala nilai 0-1-3-5 yang menunjukkan tingkat hubungan: *no relationship* – *weak* – *moderate* – *strong relationship*. Penjumlahan hasil penilaian kemudian dirangking untuk

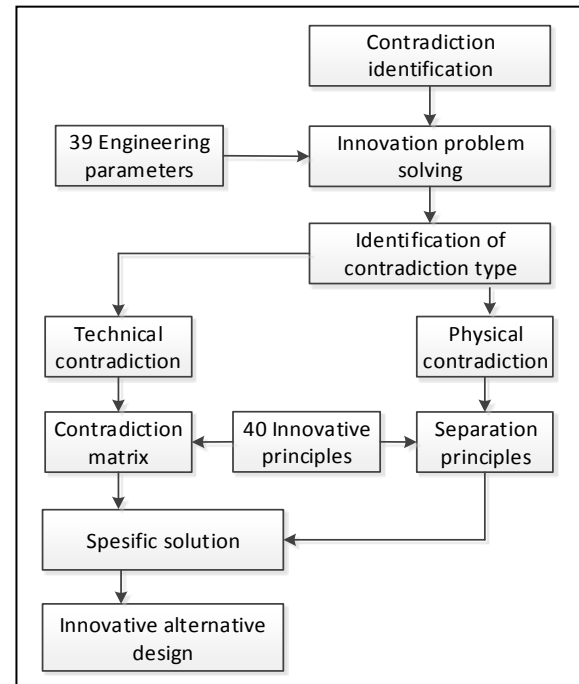
mendapatkan prioritas karakter desain yang diinginkan. Hasil ini akan digunakan untuk membantu dalam membangkitkan alternatif desain pada metode TRIZ.

HoQ juga memberikan informasi tentang hubungan antar karakteristik desain. Meningkatkan salah satu karakteristik desain akan memberikan perubahan pada karakteristik desain yang lain. Hubungan yang saling menguatkan (positif) dan hubungan yang saling melemahkan (negatif) diidentifikasi. Hubungan negatif (kontradiksi/saling melemahkan) akan diselesaikan dengan *trade-off* dengan metode TRIZ.

3.3. Generating innovative alternatives

Pembangkitan alternatif desain dilakukan dengan metode TRIZ dan matrik kontradiksi (Zhang et al., 2014 dan Coelho, 2009). Bagian ini dilakukan dengan prosedur seperti pada Gambar 3. Hubungan negatif antar karakter desain yang diperoleh dari HoQ diselesaikan dengan analisis kontradiksi. Dengan 39 engineering parameters hubungan negatif antar karakter desain dapat dibedakan menjadi 2 macam yaitu kontradiksi teknis dan fisik. Kontradiksi teknis diselesaikan dengan matrik kontradiksi, sedangkan kontradiksi fisik diselesaikan melalui prinsip separasi. Hasil dari matrik kontradiksi dan separasi ini selanjutnya digunakan untuk memilih solusi yang direkomendasikan dalam 40 *inventive principles*.

Berdasarkan parameter desain yang digunakan dan pengalaman praktis, solusi terbaik dari *inventive principles* dipilih. Parameter desain yang diacu adalah *function*, *specification* dan *ergonomic*. Selanjutnya akan diperoleh alternatif desain yang disajikan dalam bentuk diskripsi produk.



Gambar 3. Prosedur TRIZ

3.4. Fuzzy decision theory

Pengambilan keputusan dengan teori *fuzzy* diawali dengan menilai berdasarkan desain parameter dan kemudian baru menilai alternatif desain berdasarkan pengetahuan pakar sesuai konsensus bersama. Skala bobot penilaian yang digunakan untuk menilai desain parameter adalah: *very low* (VL), *low* (L), *medium low* (ML), *medium* (M), *medium high* (MH), *high* (H), *very high* (VH). Sedangkan skala bobot yang digunakan untuk menilai alternatif desain adalah: *very poor* (VP), *poor* (P), *medium poor* (MP), *fair* (F), *medium good* (MG), *good* (G), *very good* (VG). Hasil penilaian dicari rata-ratanya dan ditransformasikan ke dalam bilangan *fuzzy*. Selanjutnya disusun matrik keputusan *fuzzy* dengan cara normalisasi rata-rata dari rangking bilangan *fuzzy* untuk semua alternatif. Langkah terakhir dilakukan dengan cara agregasi bilangan *fuzzy* untuk masing-masing alternatif dan dibandingkan untuk mencari yang terbaik (terbesar nilainya).

4. STUDI KASUS

Serat alam seperti daun pandan, pelepah pisang, mendong, daun nanas, rami dan lain sebagainya dapat digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan tampar/tali. Tampar ini dapat digunakan sebagai bahan baku kerajinan seperti tas, karpet, keranjang dan lain sebagainya. Kualitas dan kuantitas produk kerajinan ini akan sangat dipengaruhi oleh kemampuan dalam produksi tampar. Proses produksi tampar menjadi salah satu faktor penting karena akan mempengaruhi kualitas dan kuantitas produksi kerajinan. Alat bantu kerja atau mesin dapat digunakan untuk membantu meningkatkan kinerja pembuatan tampar.



Gambar 4. Perkembangan alat bantu pembuatan tampar di IKM

Mesin pembuat tampar dari serat alam telah banyak dikembangkan dan telah digunakan terutama oleh IKM. Proses pembuatan tampar telah mengalami perbaikan dari waktu ke waktu. Perbaikan proses ini mulai dari mekanisme, sistem penggerak mula, dimensi, kapasitas dan lain sebagainya. Gambar 4 menjelaskan perkembangan proses pembuatan tampar di IKM mulai dari cara tradisional sampai dengan menggunakan mesin. Mesin pada Gambar 4 (paling kanan) merupakan mesin hasil pengembangan proses sebelumnya yang akan dikembangkan lagi pada studi kasus ini. Mesin ini akan digunakan sebagai dasar untuk pengembangan. Pengembangan desain produk mesin dilakukan berdasarkan metodologi yang diusulkan. Tahap demi tahap proses pengembangan ini akan dijelaskan pada bagian selanjutnya.

4.1. Memperoleh keinginan pengguna

Keinginan pengguna akan dicari dengan menggunakan 3 kegiatan yaitu: observasi lapangan, data kuisioner dan wawancara mendalam. Berdasarkan data observasi lapangan dan pengolahan data kuisioner yang dilakukan kemudian divalidasi dengan wawancara mendalam kepada 36 responden pengguna mesin. Proses ini menghasilkan 30 keinginan awal pengguna. Keinginan awal pengguna yang dapat ditangkap disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Keinginan awal pengguna

Keinginan awal pengguna	Keinginan awal pengguna	Keinginan awal pengguna
1. Rangka yang kokoh	11. Ukuran proporsional	21. Bentuk bagus
2. Suara tidak bising	12. Kuat	22. Kecepatan tinggi
3. Tidak berbahaya	13. Kapasitas besar	23. Tidak sering macet
4. Tidak sering rusak	14. Mudah dipindahkan	24. Nyaman digunakan
5. Sedikit getaran	15. Tidak mudah berkarat	25. Tidak melelahkan
6. Tidak cepat panas	16. Tegangan tali konstan	26. Kualitas bagus
7. Warna menarik	17. Daya listrik kecil	27. Ukuran kecil
8. Mudah dioperasikan	18. Kualitas bagus	28. Hemat tempat
9. Perawatan mudah	19. Start mudah	29. Diameter tali konstan
10. Harga murah	20. Awet/tahan lama	30. Hambatan kecil

Keinginan awal pengguna kemudian dianalisis melalui *focus group discussion* (FGD) yang melibatkan perwakilan dari 3 kelompok pihak yang terlibat, yaitu pengguna, desainer dan pelaku proses manufaktur. Pemilihan wakil ini melalui proses penilaian berdasarkan kepakaran pada masing-masing bidang tersebut. FGD dilakukan untuk mengeliminasi, menggabungkan dan mengkonversi daftar keinginan awal pengguna menjadi daftar terpilih. Proses ini menghasilkan pengelompokkan keinginan pengguna seperti pada Tabel 2.

Proses selanjutnya adalah mengelompokkan keinginan awal pengguna yang sudah terpilih ke dalam parameter desain yaitu: *function*, *specification* dan *ergonomic*. Penggabungan ke dalam parameter ini menggunakan dasar yang diusulkan oleh Lo et al. (2010) dan Zhang et al. (2014). Berdasarkan data kuisioner dari 36 pengguna maka diperoleh prioritas dari keinginan pengguna. Prioritas ini digunakan sebagai penentuan rangking keinginan pengguna. Proses ini menghasilkan pengelompokkan, prioritas dan rangking keinginan pengguna. Hasil proses ini disajikan seperti pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil evaluasi keinginan pengguna

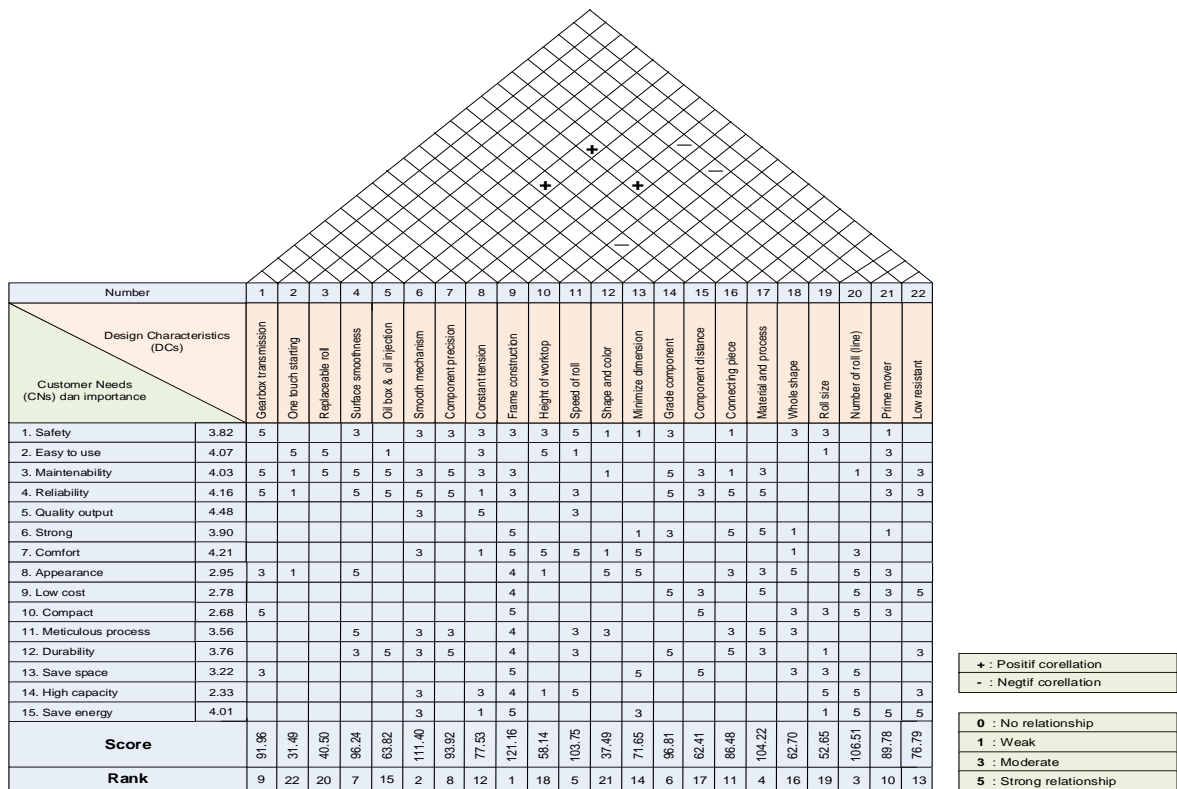
Keinginan pengguna	Gabungan dari no	Keinginan pengguna	Gabungan dari no
1. <i>Safety</i>	3	9. <i>Low cost</i>	10
2. <i>Easy to use</i>	8,19	10. <i>Compact</i>	11,14
3. <i>Maintenability</i>	9,15	11. <i>Meticulous process</i>	18
4. <i>Reliability</i>	4,6,23	12. <i>Durability</i>	20
5. <i>Quality output</i>	16,26,29	13. <i>Save space</i>	27,28
6. <i>Strong</i>	1,12	14. <i>High capacity</i>	13,22
7. <i>Comfort</i>	2, 5,24,25	15. <i>Save energy</i>	17,30
8. <i>Appearance</i>	7,21		

Tabel 3. Pengelompokan keinginan pengguna

No	Parameter	Customer needs	Priority	Rank
1.	<i>Function</i>	<i>High capacity</i>	3.82	8
		<i>Reliability</i>	4.07	4
		<i>Durability</i>	4.03	5
		<i>Save energy</i>	4.16	3
		<i>Quality output</i>	4.48	1
2.	<i>Spesification</i>	<i>Strong</i>	3.90	7
		<i>Low cost</i>	4.21	2
		<i>Compact</i>	2.95	12
		<i>Save space</i>	2.78	13
		<i>Meticulous process</i>	2,68	14
3.	<i>Ergonomic</i>	<i>Safety</i>	3,56	10
		<i>Easy to use</i>	3,76	9
		<i>Comfort</i>	3,22	11
		<i>Appearance</i>	2,33	15
		<i>Maintainability</i>	4,01	6

4.2. Penyusunan HoQ

Keinginan pengguna (CNs) dan nilai prioritas yang sudah dihasilkan pada proses sebelumnya (15 *customer needs*) diterjemahkan ke dalam karakteristik desain produk (*design characteristics* (DCs)). Proses ini menghasilkan 22 karakter desain (DCs), yang dapat dilihat dilihat Tabel 4. 15 CNs dan 22 CDs ini kemudian digunakan untuk menyusun HoQ pengembangan produk mesin pembuat tampar. Kemudian prioritas desain dapat ditentukan berdasarkan rangking score yang diperoleh dari penjumlahan semua hubungan antara CNs dan CDs (lihat Gambar 5).



Gambar 5. HoQ chart of QFD

Bagian atas pada gambar HoQ menunjukkan hubungan timbal balik antar karakteristik desain, apakah peningkatan pada salah satu karakter desain akan menguatkan/melemahkan karakter desain yang lain. Berdasarkan prioritas desain yang dipilih maka terdapat 3 hubungan saling menguatkan (positif) dan 3 hubungan saling melemahkan (negatif). Permasalahan berikutnya adalah adanya hubungan yang saling melemahkan (negatif) antar karakter desain. Permasalahan ini diselesaikan dan dibahas pada bagian berikutnya.

Tabel 4. Identifikasi karakter desain (DCs)

Customer needs	Design Characteristics	Customer needs	Design Characteristics
Safety →	1. Gearbox transmission	Appearance →	12. Shape and color
Easy to use →	2. Easy starting	Low cost →	13. Minimize dimension
→	3. Replaceable roll	→	14. Component grade
Maintainability →	4. Surface smoothness	Compact →	15. Component distance
→	5. Oil box & oil injection	Meticulous process →	16. Connecting piece
Reliability →	6. Smooth mechanism	Durability →	17. Material and process
→	7. Component precision	Save space →	18. Whole shape
Quality output →	8. Constant tension	High capacity →	19. Roll size
Strong →	9. Frame construction	→	20. Number of roll (line)
Comfort →	10. Height of worktop	Save energy →	21. Prime mover
→	11. Speed of roll		22. Resistant and friction

4.3. Membangkitkan alternatif desain

Karakter desain yang saling berkontradiksi (berhubungan negatif yang diperoleh dari HoQ) diterjemahkan ke dalam TRIZ *genetic contradictions*. Hasil dari matrik kontradiksi dan separasi ini digunakan untuk memilih solusi yang direkomendasikan dalam 40 *inventive principles*. Hasil dari proses ini disajikan pada Tabel 5. Berdasarkan parameter desain (*function*, *specification* dan *ergonomic*) dan pengalaman praktis, solusi terbaik dari 40 *inventive principles* dipilih. Hasil ini berupa alternatif desain yang disajikan dalam bentuk diskripsi produk seperti pada Tabel 6.

Tabel 5. Kontradiksi antar karakteristik desain yang diterjemahkan ke TRIZ

<i>The contradictions</i>	<i>Corresponding to 39 engineering parameters</i>	<i>TRIZ genetic contradictions</i>
(1) Menyelesaikan kontradiksi antara "Smooth mechanism" dan "Grade component"	Smooth mechanism \Rightarrow Manufacturing precision (#29) Grade component \Rightarrow Reliability (#27)	(1) Menyelesaikan kontradiksi antara "Manufacturing precision (#29)" dan "Reliability (#27)"
(2) Menyelesaikan kontradiksi antara "Constant tension" dan "Number of roll (line)"	Constant tension \Rightarrow Tension, pressure (#11) Number of roll (line) \Rightarrow Durability of moving object (#15)	(2) Menyelesaikan kontradiksi antara "Tension, pressure (#11)" dan "Durability of moving object (#15)"
(3) Menyelesaikan kontradiksi antara "Speed" dan "Number of roll (line)"	Speed \Rightarrow Speed (#9) Number of roll (line) \Rightarrow Durability of moving object (#15)	(3) Menyelesaikan kontradiksi antara "Speed (#9)" dan "Durability of moving object (#15)"

Tabel 6. Alternatif desain

Alternatif 1 (\tilde{D}_1)	Alternatif 2 (\tilde{D}_2)	Alternatif 3 (\tilde{D}_3)	Alternatif 4 (\tilde{D}_4)
1. Putaran kerja 200 rpm	1. Putaran kerja 180 rpm	1. Putaran kerja 180 rpm	1. Putaran kerja 160 rpm
2. Jumlah rol (line) 2	2. Jumlah rol (line) 2	2. Jumlah rol (line) 2	2. Jumlah rol (line) 3
3. Tension adjustment manual	3. Tension adjustment manual	3. Tension adjustment manual	3. Tension adjustment manual
4. Transmisi dengan pulley & V-belt	4. Transmisi dengan pulley & V-belt	4. Transmisi kombinasi pulley dan gearbox	4. Transmisi kombinasi pulley dan gearbox
5. Grade kualitas komponen sedang	5. Grade kualitas komponen sedang	5. Grade kualitas komponen tinggi	5. Grade kualitas komponen tinggi
6. Ukuran rangka 80x100x120 cm	6. Ukuran rangka 80x100x120 cm	6. Ukuran rangka 80x100x120 cm	6. Ukuran rangka 80x150x120 cm

4.4. Evaluasi alternatif dengan Teori Fuzzy

Alternatif desain yang diperoleh (4 alternatif) perlu dipilih mana yang terbaik. Pemilihan dilakukan oleh pakar dari 3 bidang yang dilibatkan dalam pengembangan produk. Pengembangan produk dilakukan bersama pihak yang ahli dalam bidang manufaktur dan ergonomi (masing-masing 3 orang pakar dalam bidang desain, manufaktur dan ergonomi), hal ini disesuaikan dengan desain parameternya. Hasil penilaian berdasarkan parameter desain disajikan seperti pada Tabel 7. Alternatif desain yang telah dihasilkan juga diberi nilai bobot berdasarkan variabel kepentingannya. Hasil pembobotan juga diterjemahkan ke dalam keanggotaan *fuzzy number*. Hasil penilaian disajikan seperti pada Tabel 8.

Tabel 7. Penilaian parameter desain

<i>Design parameters</i>	<i>Desainer</i>	<i>Produsen</i>	<i>Ergonomis</i>	<i>Mean</i>
Function	H	H	H	[0.71, 0.82, 0.81, 0.88]
Spesification	H	VH	MH	[0.61, 0.68, 0.71, 0.82]
Ergonomic	MH	M	H	[0.51, 0.68, 0.71, 0.73]

Tabel 8. Penilaian alternatif desain

<i>Alternatif Design (D_i)</i>	<i>Design parameters mean</i>		
	<i>Function</i>	<i>Spesification</i>	<i>Ergonomic</i>
D_1	[0.68, 0.74, 0.78, 0.89]	[0.72, 0.77, 0.79, 0.86]	[0.70, 0.82, 0.91, 0.93]
D_2	[0.57, 0.64, 0.71, 0.80]	[0.59, 0.64, 0.71, 0.85]	[0.71, 0.76, 0.88, 0.94]
D_3	[0.66, 0.79, 0.84, 0.91]	[0.55, 0.67, 0.71, 0.91]	[0.74, 0.88, 0.92, 0.96]
D_4	[0.52, 0.69, 0.70, 0.82]	[0.54, 0.57, 0.61, 0.74]	[0.76, 0.79, 0.83, 0.89]

Evaluasi bilangan *fuzzy* dilakukan dengan persamaan $\tilde{D}_i = [\tilde{x}_{ij}] \cdot [\tilde{\omega}_j]^t$ untuk nilai $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$. Perhitungan sampai de-fuzzy-fikasi dan hasilnya adalah sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} \tilde{D}_1 \\ \tilde{D}_2 \\ \tilde{D}_3 \\ \tilde{D}_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.68, 0.74, 0.78, 0.89 & 0.72, 0.77, 0.79, 0.86 & 0.70, 0.82, 0.91, 0.93 \\ 0.57, 0.64, 0.71, 0.80 & 0.59, 0.64, 0.71, 0.85 & 0.71, 0.76, 0.88, 0.94 \\ 0.66, 0.79, 0.84, 0.91 & 0.55, 0.74, 0.71, 0.91 & 0.74, 0.88, 0.92, 0.96 \\ 0.52, 0.69, 0.70, 0.82 & 0.54, 0.57, 0.61, 0.74 & 0.76, 0.79, 0.83, 0.89 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0.71, 0.81, 0.82, 0.81 \\ 0.61, 0.68, 0.71, 0.82 \\ 0.51, 0.68, 0.71, 0.73 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \tilde{D}_1 \\ \tilde{D}_2 \\ \tilde{D}_3 \\ \tilde{D}_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.773 & 0.785 & 0.840 \\ 0.680 & 0.697 & 0.822 \\ 0.800 & 0.710 & 0.875 \\ 0.683 & 0.615 & 0.818 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0.805 \\ 0.705 \\ 0.657 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.73 \\ 1.58 \\ 1.72 \\ 1.52 \end{bmatrix}$$

Agregat *fuzzy number* untuk alternatif desain \tilde{D}_i ; untuk $i = 1, \dots, 4$ adalah $\tilde{D}_1 = 1.73$; $\tilde{D}_2 = 1.58$; $\tilde{D}_3 = 1.72$; $\tilde{D}_4 = 1.52$. Hasil ini menunjukkan bahwa 4 alternatif desain mempunyai urutan dari yang paling baik adalah: $\tilde{D}_1 > \tilde{D}_3 > \tilde{D}_2 > \tilde{D}_4$. Alternatif desain yang pertama atau Alternatif 1 (\tilde{D}_1) dipilih sebagai alternatif yang terbaik.

5. PEMBAHASAN

Berdasarkan evaluasi terhadap produk sebelumnya (Gambar 1), maka alternatif terbaik (\tilde{D}_1 pada Tabel 6) yang dipilih memiliki beberapa perbaikan desain. Sistem transmisi dikombinasi dengan *gearbox*. Secara teknis penambahan ini memberikan tambahan keamanan (mereduksi ukuran bagian yang berputar), lebih *compact*, *smooth mechanism* dan lebih mudah dirawat. Kenaikan putaran mesin dari 160 rpm menjadi 200 rpm dan penambahan jumlah rol (*line*) menjadi 2. Penambahan dua hal ini meningkatkan kapasitas produksi menjadi 2 kali lipat lebih. Kenaikan ini juga menurunkan penggunaan energi pada penggerak mula menjadi lebih efisien. *Tension adjustment* yang digunakan secara mekanisme sama dengan mesin sebelumnya tetapi cara *adjustment* menjadi lebih mudah dan nyaman (ergonomis) karena tinggi *worktops* dan ukuran rol sudah disesuaikan dengan ukuran operator.

Pemilihan kualitas (*grade*) komponen menjadi hal yang sulit karena ada *trade-off* antara harga dan kualitas. Tetapi pada desain ini faktor harga belum dimasukkan, hal ini menjadi peluang yang menarik untuk diteliti untuk memperoleh kualitas yang optimal jika faktor harga dimasukkan. Kualitas komponen dipilih yang sedang dengan alasan bahwa *grade* ini sudah meningkat dibandingkan desain sebelumnya. Berdasarkan pengalaman, desain sebelumnya tidak mempunyai masalah yang berarti dengan keandalan dari komponen yang dipakai. Tetapi untuk memperoleh informasi yang akurat, bagian ini penting untuk diteliti kembali.

Pendekatan multidisiplin untuk pengembangan produk yang berorientasi pada keinginan pengguna ini dapat dilakukan dengan baik. Metode ini menghasilkan 4 alternatif desain dan dapat dipilih 1 alternatif terbaik berdasarkan teori *fuzzy*. Proses yang holistik dan melibatkan banyak pihak memberikan hasil yang dapat dipertanggungjawabkan baik secara analitik maupun persepsi, karena proses ini dapat menggambarkan hasil konsensus bersama. Secara keseluruhan pengembangan produk mesin pemintal ini memberikan perbaikan pada beberapa bagian. Metode yang digunakan untuk mengembangkan produk ini telah terbukti mampu menghasilkan perbaikan. Akan tetapi untuk mengetahui lebih lanjut kelebihan dan kekurangannya, metode pengembangan ini perlu diuji dengan kasus-kasus yang lain.

Evaluasi hasil desain yang berkaitan dengan biaya dan aspek teknis belum dilakukan. Menggabungkan aspek-aspek ini akan lebih memudahkan produsen dan pengguna untuk memilih desain yang terbaik. Penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan metode yang terintegrasi dengan aspek-aspek tersebut perlu dilakukan.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi dan Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY) atas dukungan dana penelitian ini melalui Program Penelitian Hibah Bersaing Riset Dikti tahun 2015. Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penelitian ini terutama IKM yang bergerak dalam kerajinan berbahan serat alam di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) dan Jawa Tengah.

DAFTAR PUSTAKA

- Bergquist, K., & Abeysekera, J. (1996). Quality Function Deployment (QFD) - A means for developing Usable Products. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 8141(95).
- Biswas, A., & Roy, M. (2015). Green products: an exploratory study on the consumer behaviour in emerging economies of the East. *Journal of Cleaner Production*, 87, 463–468. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.075>
- Chan, L., & Wu, M. (2002). Quality function deployment: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 143, 463–497.
- Coelho, D. a. (2009). Matching TRIZ engineering parameters to human factors issues in manufacturing. *WSEAS Transactions on Business and Economics*, 6(11), 547–556.
- Cohen, L. (1995). *Quality Function Deployment – How to Make QFD Work for You*. Addison Wesley Longman. Inc.
- Govers, C. P. M. (1996). What and how about quality function deployment (QFD). *International Journal of Production Economics*, 46-47(95), 575–585. [http://doi.org/10.1016/0925-5273\(95\)00113-1](http://doi.org/10.1016/0925-5273(95)00113-1)
- K. Masui, T. Sakao, M. Kobayashi, A. I. (2003). Applying Quality Function Deployment to environmentally conscious design. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 20(1), 90–106. <http://doi.org/10.1108/02656710310453836>
- Kadefors, R., Areskoug, a., Dahlman, S., Kilbom, a., Sperling, L., Wikstrom, L., & Oster, J. (1993). An approach to ergonomics evaluation of hand tools. *Applied Ergonomics*, 24(3), 203–211. [http://doi.org/10.1016/0003-6870\(93\)90008-W](http://doi.org/10.1016/0003-6870(93)90008-W)
- Kahraman, C., Ertay, T., & Büyüközkan, G. (2006). A fuzzy optimization model for QFD planning process using analytic network approach. *European Journal of Operational Research*, 171(2), 390–411. <http://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.09.016>
- Kuijt-Evers, L. F. M., Morel, K. P. N., Eikelenberg, N. L. W., & Vink, P. (2009). Application of the QFD as a design approach to ensure comfort in using hand tools: Can the design team complete the House of Quality appropriately? *Applied Ergonomics*, 40(3), 519–526. <http://doi.org/10.1016/j.apergo.2008.09.009>
- Lo, C. H., Tseng, K. C., & Chu, C. H. (2010). One-Step QFD based 3D morphological charts for concept generation of product variant design. *Expert Systems with Applications*, 37(11), 7351–7363. <http://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.04.028>
- Marsot, J. (2005). QFD: A methodological tool for integration of ergonomics at the design stage. *Applied Ergonomics*, 36(2), 185–192. <http://doi.org/10.1016/j.apergo.2004.10.005>
- Pulat, M. B. (1997). *Fundamental of Industrial Ergonomics*. Engle Wood, New York: Prentice-Hall.
- Zhang, F., Yang, M., & Liu, W. (2014). Using integrated quality function deployment and theory of innovation problem solving approach for ergonomic product design. *Computers & Industrial Engineering*, 76, 60–74. <http://doi.org/10.1016/j.cie.2014.07.019>

Y2LN035R

PERANCANGAN ALAT BANTU UNTUK MENGURANGI KELUHAN PEKERJA PADA PROSES PENJEMURAN KAIN BATIK CABUT

Etika Muslimah¹, , Ida Nursanti² Ahmad Ali Marzuki³

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Surakarta
E-mail: etika.muslimah@ums.ac.id

ABSTRAK

Batik cabut adalah salah satu produk batik yang kainnya diberi warna dasar. Proses pemberian warna dasar itu disebut dengan proses grounding. Kain yang telah melalui proses grounding selanjutnya akan dijemur. Kain basah hasil grounding akan dibawa ke proses selanjutnya yaitu penjemuran kain. Persiapan (set up) dilakukan dengan cara menarik-narik kain dari lantai dan menyangkutkan kain ke peniti berkali-kali pada jarak tertentu.

Pekerjaan tersebut menimbulkan resiko cedera pada pekerja dan produk menjadi cacat. Keluhan yang dirasakan pekerja adalah rasa nyeri dibagian leher dan lengan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi terhadap kerja set up penjemuran pada proses grounding untuk mengurangi resiko cidera atau kelelahan operator.

Metode yang digunakan untuk mengetahui keluhan pekerja adalah dengan Nordic Body Map yaitu dengan melakukan wawancara terhadap pekerja tentang bagian tubuh yang merasakan nyeri. Data anthropometri digunakan dalam perancangan alat bantu untuk memperbaiki postur kerja yang menyebabkan keluhan rasa nyeri.

Keluhan yang dirasakan pekerja antara lain: sakit pada bagian pinggul, sakit pada kedua tangan dan bahu serta pegal pada kaki terutama betis. Perancangan alat bantu yang Ergonomis, dibutuhkan untuk mengurangi keluhan yang dirasakan. Alat bantu yang dibuat berupa troli untuk membawa gulungan kain yang akan dijemur. Ketinggian alat bantu dapat diatur sesuai kebutuhan pekerja saat mengambil kain, yaitu antara 75cm sampai dengan 125 cm, sehingga tidak perlu membungkuk lagi. Alat bantu yang dibuat diharapkan dapat menghilangkan aktivitas membungkuk operator saat melakukan proses penjemuran dan aktivitas membawa kain. Pekerja tidak perlu mengangkat kain dari tempat proses grounding ke tempat proses penjemuran.

Kata Kunci: nyeri, Nordic Body Map, Anthropometri, ergonomis.

1. PENDAHULUAN

Industri batik merupakan salah satu industri yang dalam aktivitasnya sebagian besar dilakukan secara manual. Hasil produksi industri batik bermacam-macam, terdiri dari batik tulis, batik printing, batik cabut dan batik kombinasi. Batik tulis adalah batik yang seluruh coraknya dibuat manual oleh operator. Batik *printing* adalah batik yang coraknya sudah tersedia, proses yang dilakukan pada batik *printing* adalah pengecapan, penjemuran, *steam*, perebusan, pewarnaan. Sedangkan batik cabut adalah batik yang sama dengan batik *printing* namun pada batik cabut ini kain diberi warna dasar terlebih dahulu, proses yang dilakukan pada batik cabut adalah *grounding* (pewarnaan dasar), pengecapan, *water glass*, perebusan, dan pewarnaan. Batik kombinasi adalah gabungan dari batik cabut dan batik tulis.

Grounding adalah salah satu proses yang dilakukan pada pembuatan batik cabut. Proses *grounding* dilakukan dengan mesin manual yang diberi pewarna tekstil. Tujuan dari proses *grounding* adalah untuk memberi warna dasar pada kain sesuai dengan apa yang diinginkan. Setelah kain diberi warna dasar, kain akan dijemur di tempat tersendiri.

Aktivitas penjemuran kain setelah melalui proses *grounding* dilakukan oleh 1 operator. Kain basah hasil *grounding* akan dibawa ketempat penjemuran untuk melakukan proses selanjutnya yaitu penjemuran kain. Keluhan dirasakan operator pada saat penjemuran yaitu operator menarik-narik kain dari lantai, operator dapat mengalami cidera otot yang dikarenakan postur kerja yang tidak nyaman.



Gambar 1. *Set Up* penjemuran pada proses *grounding*

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas maka penelitian ini bertujuan untuk merancang alat bantu untuk proses penjemuran supaya pekerjaan yang dilakukan lebih nyaman dan aman bagi operator.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di salah satu industri batik di kawasan sentra industri batik Laweyan, Surakarta. Pengamatan dilakukan di bagian penjemuran, karena dibagian ini terjadi banyak keluhan yang dirasakan oleh pekerja.

Salah satu alat ukur ergonomi sederhana yang dapat digunakan untuk mengenali sumber penyebab keluhan *musculoskeletal* (sistem otot dan rangka) adalah *nordic body map*. Melalui *nordic body map* dapat diketahui bagian bagian otot yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari rasa sakit sampai dengan sangat sakit (Corlett, 1992).

Setelah mengetahui keluhan operator, kemudian membuat ide rancangan dengan mempertimbangkan keluhan dan kebutuhan operator. Pada tahap ini akan ditentukan kriteria alat bantu yang didapat dari kebutuhan operator yang nantinya diolah menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD)/*House of Quality* (HOQ). *Quality Function Deployment* (QFD) adalah sebuah metode yang dipakai untuk mengembangkan dan merencanakan produk agar tim pengembang dapat menspesifikasi secara rinci kebutuhan dan keinginan customer (Cohen, 1995).

Perancangan alat bantu selain mempertimbangkan keluhan dari *Nordic Body Map* dan kebutuhan operator dari *House of Quality*, maka pertimbangan dari sisi Ergonomi juga digunakan. Data yang digunakan adalah data antropometri. Data antropometri dapat dimanfaatkan untuk menetapkan dimensi ukuran produk yang akan dirancang dan disesuaikan dengan dimensi tubuh manusia yang akan menggunakannya (Wignjosoebroto, 1995). Data antropometri digunakan agar supaya alat bantu yang dirancang sesuai dengan dimensi operator, dan dapat mengurangi keluhan dan memberikan kenyamanan dalam bekerja

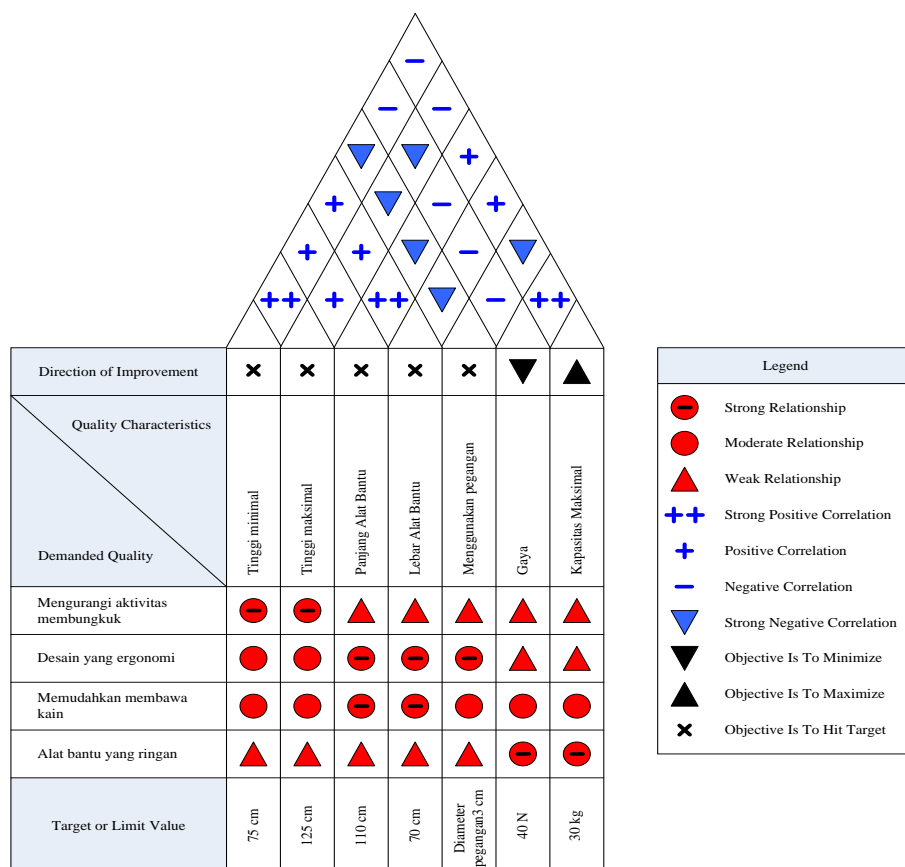
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas penjemuran kain setelah melalui proses *grounding* dilakukan oleh 1 operator. Kain basah hasil *grounding* akan dibawa ketempat penjemuran untuk melakukan proses selanjutnya yaitu penjemuran kain. Persiapan (*set up*) dilakukan dengan cara menarik kain beberapa kali dari lantai dan menyangkutkan kain ke peniti berkali-kali pada jarak tertentu. Akibatnya, proses yang dilakukan saat ini memiliki beberapa kendala yaitu lamanya persiapan penjemuran yang dikarenakan operator selalu menarik-narik kain dari lantai, operator dapat mengalami cedera otot yang dikarenakan postur kerja yang tidak ergonomis, dan menurunnya kualitas kain yang dikarenakan kain yang di tarik-tarik dari lantai secara terus-menerus.

Hasil kuesioner *Nordic Body Map* menunjukkan keluhan yang dirasakan operator yaitu pegal-pegal di beberapa bagian tubuh. Keluhan tersebut merupakan akibat dari posisi kerja saat melakukan penjemuran kain yang tidak ergonomis.

Tabel 1. Postur tubuh operator yang mengalami keluhan

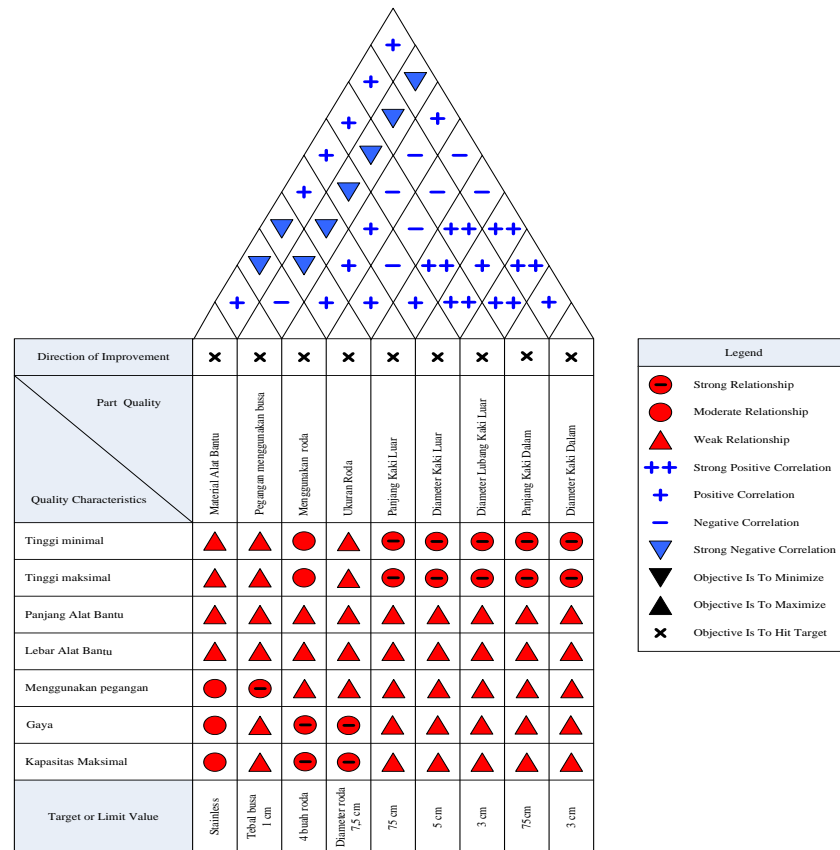
	Tidak Sakit 1	Sedikit Sakit 2	Sakit 3	Sangat Sakit 4
Leher atas		√		
Leher bawah			√	
Bahu kiri			√	
Bahu kanan			√	
Lengan atas kanan		√		
Lengan atas kiri		√		
Punggung		√		
Pinggung				√
Pinggul		√		
Betis kanan			√	
Betis kiri			√	



Gambar 2. House Of Quality tahap pertama

Berdasarkan wawancara dengan operator dan dari data keluhan operator yang sudah didapat, maka dapat diketahui keinginan operator dengan alat bantu yang baru adalah:

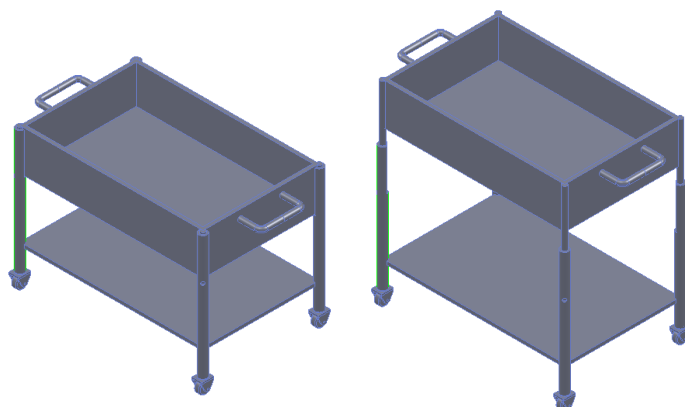
1. Alat bantu yang dapat mengurangi aktivitas membungkuk agar rasa sakit pada bagian pinggul bisa hilang.
2. Alat bantu yang nyaman saat melakukan proses penjemuran agar tidak terlalu lelah karena sebelumnya operator juga sudah melakukan proses *grounding* sehingga tangan merasa pegal.
3. Alat batu yang dapat membawa kain hasil proses *grounding* tanpa mengangkat kain, karena jarak antara proses *grounding* dan tempat penjemurannya terhitung jauh sehingga operator tidak terlalu jauh berjalan yang mengakibatkan pegal pada kaki khususnya pada betis.



Gambar 3. House Of Quality tahap kedua

Berdasarkan *House Of Quality* (HOQ) diatas, maka kriteria alat bantu yang dapat memenuhi kebutuhan operator adalah dengan dimensi sebagai berikut:

1. Dapat diatur ketinggiannya dengan tinggi minimal 75 cm dan tinggi maksimal 125cm.
2. Panjang 110 cm dan lebar 70 cm.
3. Alat bantu dilengkapi dengan dua buah gagang yang memiliki busa dengan tebal 1 cm yang akan berfungsi memudahkan operator saat mendorong alat bantu.
4. Alat bantu dilengkapi dengan roda dengan diameter 7,5 cm, sehingga operator merasa ringan saat mendorong alat bantu.
5. Alat bantu terbuat dari *stainless* agar alat bantu tidak mudah rusak dan berkarat.



Gambar 4. Alat bantu hasil rancangan

Alat bantu yang dirancang ini merupakan alat bantu yang berbentuk meja dengan roda yang berguna untuk mengangkut kain hasil proses *grounding* sehingga dapat mengurangi beban kerja opertor.

Saat melakukan proses *grounding*, alat bantu bisa diletakkan di samping alat *grounding* sehingga kain yang sudah melalui proses *grounding* akan langsung jatuh ke dalam box. Kain yang sudah berada di box alat bantu langsung bisa dibawa operator dengan cara mendorong atau

menarik alat bantu dan operator bisa melakukan *set up* penjemuran dengan mudah dari cara sebelumnya dikarenakan alat bantu memudahkan operator saat memindahkan kain.

Alat bantu ini juga bisa digunakan oleh semua orang yang dikarenakan ketinggian alat bantu ini dapat di atur dengan tinggi minimal 75 cm dan tinggi maksimal 125 cm. Alat bantu dapat diatur ketinggiannya dikarenakan box menempel di kaki meja bagian dalam. Ketika box diangkat, kaki meja bagian dalam juga ikut terangkat. Saat ketinggiannya sesuai dengan yang diinginkan operator, maka kaki meja dikencangkan dengan skrup melalui lubang yang berada di kaki meja luar.

Tabel 2. Perbandingan kondisi aktual dan kondisi setelah perbaikan

NO	Kondisi Aktual	Kondisi Setelah Perbaikan
1	Operator mengangkat kain dari tempat <i>grounding</i> ke tempat penjemuran.	Operator meletakkan kain ke alat bantu dan mendorong alat bantu dari tempat <i>grounding</i> ke tempat penjemuran.
2	Operator meletakkan kain di lantai sebelum melakukan proses penjemuran sehingga mengakibatkan kain menjadi kotor.	Operator bisa langsung melakukan proses penjemuran tanpa meletakkan kain ke lantai terlebih dahulu, jadi kain tidak menjadi kotor
3	Operator melakukan aktivitas membungkuk saat menarik kain yang akan dijemur.	Operator tidak perlu lagi menarik kain karena menggunakan alat bantu yang hanya perlu didorong, sehingga operator tidak lagi melakukan aktivitas membungkuk yang dapat mengakibatkan pegal atau kelelahan pada operator.
4	Kain dikaitkan pada peniti yang sudah tersedia di tempat penjemuran, hal ini dapat mengakibatkan kain berlubang dan sobek.	Merubah peniti yang digunakan untuk mengaitkan kain menjadi penjepit, hal ini bisa mengatasi kai berlubang atau sobek yang diakibatkan oleh peniti
5	Tali yang digunakan untuk mengaitkan kain tidak mempunyai panjang yang sama dan jarak antara tali satu dan tali yang lainnya tidak mempunyai jarak yang sama, hal ini dapat membuat kain menjadi melengkung yang dapat mengakibatkan kain menjadi belang.	Membuat tali yang digunakan untuk mengaitkan kain menjadi sama panjang dan jarak antara tali satu dan tali yang lainnya menjadi sama yaitu sekitar 1 m, jadi kain tidak akan melengkung dan kain tidak akan mengalami kecacatan kain belang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis diatas maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Operator mengalami keluhan pada punggung dan betis yang dikarenakan terlalu banyak aktivitas membungkuk dan mengangkat kain saat melakukan proses penjemuran.
2. Alat bantu yang diusulkan berupa meja yang dapat didorong, dapat membawa kain dari tempat proses *grounding* ke tempat proses penjemuran, dan dapat diatur ketinggiannya sesuai yang diinginkan. Alat bantu juga dilengkapi dengan gagang yang dapat memudahkan operator saat mendorong meja.

DAFTAR PUSTAKA

- Cohen, L., 1995. "*How To Make QFD Work For you*", Eddison-Wesly Publishing Company.
- Corlett D.A., 1992. "*Overview of Biological, Chemical, and Physical Hazard. Didalam HACCP Principles and Applications*, ed. by Pierson MD and Corlett DA Jr", New York , Chapman and Hall.
- Pullat, B.M., 1992. "*Fundamentals of Industrial Ergonomics*", United States of America, Prentice Hall Inc.
- Wignjosoebroto, S., 1995. "Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu", Guna Widya, Jakarta.

Y2BK031R

PERANCANGAN ALAT BANTU KERJA PADA KERAJINAN COR ALUMINIUM DENGAN ERGONOMI PARTISIPATORI

Muhammad Anshari Fadhillah¹, Amarria Dila Sari², Hari Purnomo³, Muhammad Ragil Suryoputro⁴, Ratih Dianingtyas Kurnia⁵

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang Km 14,5 YOGYAKARTA

E-mail: ansharifadhillah@gmail.com¹, amarria.dila@gmail.com², hari_pnm@yahoo.com³,
mragils@gmail.com⁴, ratih.dianingtyas@gmail.com⁵

ABSTRAK

UKM (Usaha Kecil Menengah) merupakan salah satu penggerak perekonomian Indonesia. Dalam menghadapi persaingan di era global para pelaku usaha dituntut bekerja lebih efektif dan efisien. Salah satu UKM yaitu Kerajinan Cor Aluminium GN masih memiliki masalah pada stasiun kerja yang kurang ergonomis serta berpotensi menimbulkan gangguan CTD (Cumulative Trauma Disorder) atau cedera pada sistem kerangka otot. Salah satu stasiun kerja kritis pada usaha kerajinan cor aluminium ini adalah pada bagian pembubutan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan memvalidasi perancangan alat bantu kerja untuk mengurangi keluhan muskuloskeletal dan resiko cedera tulang belakang yang dialami para operator kerja khususnya pada bagian pembubutan. Sebanyak 20 orang pekerja berpartisipasi dalam penelitian ini dimana 4 orang terpilih untuk menjadi responden tetap sehingga diperoleh hasil perancangan 2 buah alat bantu kerja berupa kursi kerja dan sarung tangan peredam getaran dengan pendekatan ergonomi partisipatori. Responden terlibat dalam focus grup discussion dan pengukuran antropometri sebagai tolak ukur pembuatan desain akhir. Penerapan kedua alat bantu kepada sistem kerja tersebut menunjukkan bahwa terjadi penurunan keluhan muskuloskeletal dan faktor resiko cedera otot sebesar 22,77%. Untuk penelitian selanjutnya, desain alat bantu kerja yang sudah ada kembali dikembangkan seperti penambahan derajat kemiringan pada kursi kerja, dan penggunaan material yang lebih baik untuk kedua alat bantu kerja tersebut.

Kata Kunci: UKM Cor Aluminium, CTD, Ergonomi Partisipatori, Alat Bantu Kerja

1. INTRODUCTION

Perindustrian di Indonesia kian waktu semakin maju dan berkembang sehingga persaingan bisnis pun semakin tinggi. Hal ini tentunya menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi para pelaku usaha menjadi berlomba-lomba dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi perusahaan demi tercapainya produktivitas dan kualitas industri yang lebih baik. Salah satu upaya dalam meningkatkan performansi pekerja adalah dengan melakukan perbaikan dan pengembangan pada sistem kerja.

UKM (Usaha Kecil Menengah) merupakan salah satu penggerak perekonomian Indonesia. Proses kerja pada beberapa UKM seperti salah satunya pada UKM kerajinan cor aluminium menunjukkan rangkaian postur kerja yang tidak ergonomis. UKM Kerajinan Cor Aluminium GN yang berlokasi pada daerah Bantul, Yogyakarta ini berfokus pada pembuatan alat-alat rumah tangga seperti wajan dan ketel. UKM ini memiliki beberapa bagian pekerjaan yaitu bagian peleburan, pencetakan, pengikiran, pembubutan, penempelan merk, dan *packing*. Dari hasil observasi dengan wawancara dan pengisian kuisioner *Nordic Body Map* dan PLIBEL masalah yang ditemui pada proses produksi adalah postur kerja yang kurang ergonomis dan beban kerja yang tinggi. Hal ini dapat berpengaruh pada bahaya cedera yang mungkin menimpa para pekerja. Dari 20 pekerja yang ada di UKM Kerajinan Cor Aluminium GN ini, terdapat 4 pekerja dari stasiun kerja pembubutan mengalami keluhan muskuloskeletal sebesar 40,47% dan dapat mengalami resiko cedera pada bagian siku, lengan bawah, dan tangan sebesar 47,36%, selain itu pada bagian kaki sebesar 44,44%, serta pada bagian lutut dan pinggul sebesar 37,5%. Perbaikan yang dilakukan diharap akan membawa lingkungan kerja yang nyaman sehingga dapat meringankan beban kerja dan dapat mengurangi resiko cedera para operator kerja.

Hasil observasi menunjukkan kondisi kerja yang tidak ergonomis, tepatnya pada bagian pembubutan dimana operator bekerja dengan posisi yang tidak normal sehingga dapat mengakibatkan gangguan CTD (*Cumulative Trauma Disorders*) atau cedera pada sistem kerangka otot yang terus bertambah secara bertahap sebagai akibat dari trauma kecil yang terjadi terus-menerus karena gerakan-gerakan tubuh dalam posisi yang tidak normal (Tayyari & Smith, 1997).

Hal ini dapat disebabkan oleh aktivitas pengecoran aluminium yang belum memperhatikan masalah ergonomi dengan sepenuhnya, sehingga berbagai proses dan gerakan kerja pada tiap tahapan dan bagiannya belum dilaksanakan dengan tepat dan aman. Keluhan fisiologis pada tubuh pekerja di industri pengecoran logam sangat bergantung terhadap beban kerja yang diterima oleh pekerja. Keluhan muskuloskeletal yang terjadi pada pekerja cor aluminium dapat dirasakan pada bagian tubuh tertentu, seperti tangan bagian kanan dan kiri, kaki kanan dan kiri, serta tubuh bagian atas. Kekuatan otot merupakan kemampuan otot-otot skeletal atau otot rangka untuk melakukan kontraksi atau tegangan maksimal dalam menerima beban, menahan atau memindahkan beban sewaktu melakukan aktivitas atau pekerjaan (Sutalaksana, 2001). Hal ini tentunya perlu diperhatikan mengingat kelelahan kerja yang terjadi akibat aktivitas yang berulang-ulang akan meningkatkan resiko nyeri pada tulang belakang (*back injury*) serta berdampak pada munculnya *cumulative trauma injuries* atau *repetitive strain injuries*, sehingga berdampak pula pada performansi dan produktivitas kerja di UKM tersebut.

2. LANDASAN TEORI

Ergonomi Partisipatori

Partisipatori ergonomi merupakan partisipasi aktif dari karyawan pada semua level untuk menerapkan program ergonomi di tempat kerjanya demi meningkatkan kondisi lingkungan kerjanya (Wells dkk, 2003). Sukpto (2008) menyatakan bahwa partisipatori ergonomi memiliki 4 elemen pokok yang saling berinteraksi, dimana 4 elemen tersebut terdiri dari karyawan, pengelola perusahaan, pengetahuan dan metode ergonomi, serta konsep desain pekerjaan.

Program intervensi ergonomi ini dimaksudkan untuk mencegah terjadinya resiko kesehatan dan keselamatan kerja, meningkatkan kondisi lingkungan kerja untuk mendorong kesejahteraan karyawan, meningkatkan produktivitas dan kualitas, serta mengurangi ketidaknyamanan dan *human error* (Erdinc & Vayvay, 2008). Dalam memulai program ergonomi, diperlukan beberapa persiapan yaitu membentuk komitmen dan dukungan dari manajemen, membentuk tim ergonomi dan memberikan pelatihan dasar tentang ergonomi (Wells dkk, 2003).

Keluhan Muskuloskeletal

Sistem kerangka otot pada tubuh manusia terdiri dari sistem kerangka dan sistem otot yang membentuk mekanisme gerakan dan melakukan fungsi – fungsi penting pada tubuh. Masalah pergerakan tubuh manusia menjadi salah satu perhatian yang serius dalam ilmu ergonomi yang perlu diperhatikan (Tayyari & Smith, 1997).

Grandjean (1993) mengemukakan bahwa keluhan muskuloskeletal adalah keluhan yang terjadi pada bagian – bagian otot maupun kerangka yang ditandai dengan adanya rasa sakit ringan sampai pada rasa sakit yang akut. Otot yang menerima beban statis terus – menerus secara berulang akan mengakibatkan kerusakan pada ligament dan tendon. Kerusakan inilah yang menyebabkan keluhan yang disebut dengan *musculoskeletal disorders* (MSDs) (Grandjean, 1993).

Postur Kerja

Postur adalah orientasi rata-rata dari anggota tubuh. Pada saat bekerja perlu diperhatikan postur tubuh agar berada dalam keadaan seimbang agar pekerja dapat bekerja dengan nyaman dalam durasi yang cukup. Keseimbangan tubuh sangat dipengaruhi oleh luas dasar penyangga atau lantai dan tinggi dari titik gaya berat (Grieve & Pheasant, 1982).

1. Sikap Kerja Duduk

Posisi tubuh dalam bekerja sangat ditentukan oleh jenis pekerjaan yang dilakukan. Masing – masing posisi kerja mempunyai pengaruh yang berbeda-beda terhadap tubuh. Grandjean (1988) berpendapat bahwa bekerja dengan posisi duduk mempunyai keuntungan antara lain: pembebanan pada kaki, pemakaian energi dan keperluan untuk sirkulasi darah dapat dikurangi. Namun demikian kerja dengan sikap duduk terlalu lama dapat menyebabkan otot perut melemah dan tulang belakang akan melengkung sehingga cepat lelah (Tarwaka, dkk., 2004).

2. Sikap Kerja Berdiri

Bekerja dengan sikap berdiri merupakan sikap siaga baik fisik maupun mental, sehingga aktivitas kerja dilakukan lebih cepat, kuat, dan teliti. Namun demikian, Sutalaksana (1979) mengemukakan bahwa pekerjaan dengan berdiri lebih melelahkan daripada duduk dan energi yang dikeluarkan lebih banyak 10-15% dibandingkan dengan duduk. Jika landasan kerja terlalu rendah maka tulang belakang dan leher akan membungkuk, hal ini dapat berakibat pada kelelahan yang berlebih serta sakit pada bagian tulang belakang dan leher, sebaliknya

jika landasan kerja terlalu tinggi akan menyebabkan kerja leher dan bahu terforsi untuk proses mengangkat atau mengikuti tinggi landasan sehingga menyebabkan rasa sakit pada bahu dan leher (Tayyari dan Smith, 1997).

3. Sikap Kerja Dinamis (Duduk-Berdiri)

Pekerjaan yang direkomendasikan dilakukan secara duduk dan berdiri adalah dengan 3 kondisi dimana :

- Tinggi landasan kerja 90-120 cm
- Pekerjaan yang membutuhkan frekuensi jangkauan lebih dari 41 cm ke depan atau lebih dari 15 cm ke atas dari permukaan bidang kerja.
- Pekerjaan berbasis *multiple task*, atau yang beberapa pekerjaan sangat baik ketika dilakukan dengan duduk, dan beberapa pekerjaan yang lainnya baik ketika dilakukan dengan berdiri.

Antropometri

Menurut Wignjosoebroto (1995), istilah antropometri berasal dari *antro* yang berarti manusia dan *metri* yang berarti ukuran. Dengan begitu antropometri dapat didefinisikan sebagai ilmu yang memberikan informasi tentang ukuran tubuh manusia. Antropometri berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh dan karakteristik tubuh lainnya seperti volume, pusat gravitasi dan massa tubuh (Sanders & McCormick, 1992).

Dalam ruang lingkup ergonomi diperlukan studi pengukuran tubuh manusia (antropometri) agar dalam perancangan sistem kerja ataupun perancangan sebuah produk dapat sesuai dengan dimensi tubuh penggunanya. Hal ini dilakukan agar sistem kerja maupun produk tersebut dapat digunakan dengan nyaman dan dapat mencegah adanya kelelahan yang dapat menghambat peningkatan produktivitas kerja. Sesuai yang dikemukakan oleh Tayyari & Smith (1997), pemanfaatan data antropometri akan memungkinkan seorang perancang dalam mengakomodir keinginan dari populasi yang berpotensi menggunakan desain tersebut. Purnomo (2013) mengemukakan bahwa rancangan produk, peralatan kerja dan stasiun kerja harus sesuai dengan dimensi tubuh manusia sebagai pengguna, karena ketidaksesuaian antara hasil rancangan dengan dimensi tubuh manusia dapat berdampak pada ketidaknyamanan dalam menggunakan rancangan tersebut sehingga akan menimbulkan kelelahan dan stress kerja.

Menurut Sanders & McCormick (1992), terdapat 2 jenis utama dalam pengukuran tubuh, yaitu:

1. Dimensi statis
Dimensi statis adalah pengukuran yang dilakukan ketika tubuh berada dalam posisi statis atau diam. Dimensi statis ini terdiri dari dimensi kerangka (antara pusat sendi, seperti antara siku dan pergelangan tangan) dan dimensi kontur (dimensi permukaan kulit, seperti lingkaran kepala).
2. Dimensi dinamis
Dimensi ini dilakukan saat tubuh berada pada kondisi sedang melakukan beberapa aktifitas atau bergerak, seperti saat menyetir, merakit, atau meraih suatu benda.

3. METODE

Objek Penelitian

Sebanyak 20 orang pekerja berpartisipasi dalam penelitian ini dimana 4 orang terpilih untuk menjadi responden tetap sehingga diperoleh hasil perancangan 2 buah alat bantu kerja berupa kursi kerja dan sarung tangan peredam getaran dengan pendekatan ergonomi partisipatori. Responden diikutsertakan pada *focus group discussion* untuk membahas dan mengevaluasi sistem kerja yang sudah ada sehingga diperoleh beberapa solusi yang perlu dipertimbangkan dan dikembangkan untuk perbaikan sistem kerja.

Nordic Body Map dan PLIBEL

Data keluhan pada penelitian ini diperoleh dengan menyebarkan kuesioner *Nordic Body Map* kepada operator bagian pembubutan untuk mengetahui keluhan atau gangguan yang dialami oleh operator setelah melakukan pekerjaan di bagian tersebut. Dengan mengetahui jumlah keluhan pada bagian tubuh yang sudah diketahui maka perlu dilakukan perbaikan untuk mengurangi keluhan pada bagian tubuh tersebut dengan merancang alat bantu kerja yang sesuai dengan lokasi keluhan. PLIBEL (*Plan for Identifying av Belastningfaktorer*) berupa tabel penyaringan *checklist* yang bertujuan untuk membantu menganalisa resiko muskuloskeletal dan hubungannya dengan investigasi tempat kerja, aspek waktu, faktor lingkungan dan faktor organisasi yang dipertimbangkan sebagai faktor pembeda.

Pengukuran Antropometri

Data antropometri dalam penelitian ini digunakan untuk penentuan dimensi dari alat bantu kerja berupa kursi dan sarung tangan. Data antropometri dibutuhkan untuk menghasilkan kursi dan sarung tangan yang nyaman untuk digunakan pekerja cor aluminium. Data antropometri merupakan kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik tubuh manusia seperti ukuran, bentuk, dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain dan menghasilkan sebuah produk yang optimal (Nurmianto, 1996).

Pada penelitian ini data dimensi tubuh yang digunakan adalah data dimensi tubuh 20 orang berusia 20-56 tahun. Beberapa dimensi tubuh yang digunakan adalah Panjang Popliteal (PP) untuk menentukan panjang dudukan kursi, Lebar Pinggul (LP) untuk menentukan lebar dudukan kursi, Tinggi Bahu Duduk (TBD) untuk menentukan tinggi rangka kursi, Lebar Sisi Bahu (LSB) untuk menentukan lebar rangka kursi, Panjang Tungkai (PT) untuk menentukan tinggi normal dari dudukan, Lebar Tangan (LT) untuk menentukan lebar sarung tangan, Tebal Tangan (TT) untuk menentukan kelonggaran sarung tangan, dan Panjang Telapak Tangan (PTT) untuk menentukan panjang sarung tangan. Data akhir yang digunakan merupakan data yang sudah melalui proses uji keseragaman, kecukupan, dan normalitas data.

Ergonomi Partisipatori

Perancangan sistem dengan partisipatori diharapkan dapat menghasilkan sistem yang sesuai dengan harapan para pelaku dalam sistem tersebut. Tahapan awal dalam partisipatori ini dimulai dari membentuk tim partisipatori yang terdiri dari peneliti, pemilik tempat kerja, para karyawan, dan ahli ergonomi. Selain itu, pada tahapan ini dibuat kuesioner penentu stasiun kerja kritis dan penentu anggota tubuh dengan resiko cedera tertinggi pada stasiun kerja yang ada. Selanjutnya pada tahapan intervensi ergonomi, karyawan diwawancarai mengenai apa saja keluhan yang dirasakan terhadap lingkungan kerja. Setelah itu, tim ergonomi partisipatori melakukan pemecahan masalah ergonomi yang berhubungan dengan lingkungan kerja fisik. Berdasarkan keluhan dan analisa yang telah dilakukan, selanjutnya dilakukan perancangan perbaikan sistem kerja dengan menentukan alternatif-alternatif perbaikan lalu diimplementasikan pada desain perbaikan kondisi kerja di tempat kerja. Hasil perancangan ini kemudian divalidasi dan dievaluasi sampai ditentukan hasil rancangan perbaikan akhir sebagai solusi permasalahan yang ada pada sistem kerja tersebut.

4. HASIL PENELITIAN

Pengukuran Antropometri

Pengukuran antropometri dilakukan pada beberapa dimensi tubuh seperti yang tertera pada Tabel 1. Data antropometri diperoleh dengan mengukur 20 orang responden yaitu operator kerja pada UKM Kerajinan Cor Aluminium GN. Data yang diperoleh dan diolah menjadi desain seluruhnya telah lolos uji keseragaman, kecukupan, dan keseragaman data. Data-data tersebut kemudian diukur menggunakan persentil 5, 50, dan 95. Berdasarkan data ini pula, didapatkan range ukuran kursi dan sarung tangan sesuai dengan Tabel 1.

Tabel 1. Range ukuran kursi dan sarung tangan

Dimensi tubuh	Aplikasi pada kursi	Aplikasi pada sarung tangan	Range (cm)	Keterangan
Panjang Popliteal	Panjang dudukan kursi	-	45,4 – 51,1	Range berada antara persentil 50%-95% agar panjang dudukan kursi sesuai dengan ukuran tubuh pekerja dengan PP kecil maupun besar.
Lebar Pinggul	Lebar dudukan kursi	-	31,85-39,02	Range berada antara persentil 50%-95% agar lebar dudukan kursi sesuai dengan ukuran tubuh pekerja dengan LP kecil maupun besar.
Panjang Tungkai	Tinggi maksimum dan minimum dudukan	-	81,67-92,03	Range berada antara persentil 5%-95% agar ketinggian dudukan kursi bisa diatur secara manual untuk menyesuaikan ukuran tubuh pekerja dengan PT kecil maupun besar.
Lebar Telapak Tangan	-	Lebar sarung tangan	9,15-10,67	Range berada antara persentil 50%-95% agar lebar sarung tangan sesuai dengan ukuran telapak tangan pekerja dengan LT kecil maupun besar

Tebal Telapak Tangan	-	Longgar sarung tangan	2-5,7	Range berada antara persentil 5%-95% agar kelonggaran sarung tangan sesuai dengan ukuran telapak tangan pekerja dengan TT kecil maupun besar
Panjang Telapak Tangan	-	Panjang sarung tangan	18,8-21,59	Range berada antara persentil 50%-95% agar panjang sarung tangan sesuai dengan ukuran telapak tangan pekerja dengan PTT kecil maupun besar

Data Kelelahan Nordic Body Map dan PLIBEL

Data kuisisioner keluhan ini diperoleh dari penyebaran yang dilakukan pada responden yang bersangkutan. Dalam kuisisioner ini diajukan pertanyaan mengenai gangguan/keluhan (sakit, nyeri dan pegal berlebihan) pada tubuh yang dirasakan selama melakukan pekerjaan cor aluminium. Berdasarkan hasil penyebaran kuisisioner, diperoleh hasil bahwa jumlah keluhan muskuloskeletal yang paling besar terjadi pada daerah lengan yaitu sebesar 65%, pinggang sebesar 60%, dan bagian lutut sebesar 60%. Sesuai dengan hasil analisa dari kuisisioner NBM, didapatkan stasiun kerja yang terpilih untuk dilakukan perbaikan sesuai dengan tingkat keluhan yang diterima yaitu stasiun kerja bagian pembubutan. Setelah mengetahui jumlah keluhan pada bagian tubuh tersebut maka perlu dilakukan perbaikan yaitu dengan merancang alat bantu kerja yang dapat mengurangi keluhan kelelahan khususnya pada bagian tubuh yang paling banyak mengalami kelelahan.

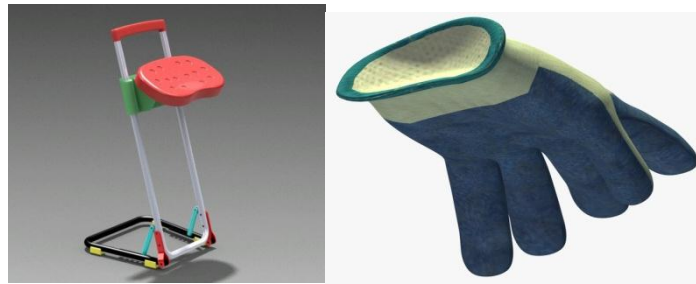
Pengolahan data PLIBEL *checklist* didapatkan dengan menghitung nilai persentase yang didapat untuk setiap anggota bagian tubuh. Dari hasil pengambilan kuisisioner untuk PLIBEL, didapatkan bahwa nilai persentase terjadinya resiko cedera pada stasiun kerja terpilih (pembubutan) adalah sebesar 8% untuk bagian leher, bahu, dan punggung bagian atas, lalu sebesar 47.36% untuk bagian siku, lengan bawah, dan tangan, kemudian 44.44% untuk bagian kaki, selanjutnya 37.5% untuk bagian lutut dan pinggul, serta 21.42% untuk punggung bagian bawah. Sedangkan nilai skor lingkungan adalah sebesar 60%. Dengan adanya nilai-nilai tersebut, maka perlu dilakukan analisis mengenai faktor terjadinya resiko cedera. Analisis ini dilakukan dengan melihat kembali pertanyaan pada data PLIBEL *checklist* yang menghasilkan jawaban "ya" untuk tiap bagian tubuh, selanjutnya dilakukan perbaikan pada bagian tubuh yang terindikasi menyebabkan terjadinya resiko cedera tersebut. Perbaikan ini kemudian diaplikasikan pada desain usulan alat bantu kerja.

Desain Usulan Alat Bantu Kerja

Dari hasil analisis postur kerja, lingkungan, dan keluhan, maka dibuat beberapa desain alat bantu yang juga didiskusikan dengan tim partisipatori. Perancangan kursi dan sarung tangan ini dilakukan dengan proses bertahap, di mana pada setiap tahapnya dilakukan diskusi dengan pengguna akhir dan para ahli. Di setiap tahapan, terjadi perubahan-perubahan yang disesuaikan dengan masukan dari pengguna dan para ahli untuk memperoleh desain akhir. Perubahan dan masukan yang diberikan oleh ahli ergonomi yaitu, kursi yang akan dirancang harus sesuai dengan dimensi tubuh atau antropometri dari operator itu sendiri, selain itu dibutuhkan juga desain yang *adjustable* untuk menambah tingkat kenyamanan operator. Pembuat kursi memberikan opini bahwa ukuran kursi memerlukan *allowance* dengan memberikan ukuran yang sedikit lebih dari perhitungan antropometri yang diperoleh. Saran lainnya adalah dengan selektif dalam pemilihan batangan besi yaitu dengan memilih besi yang padat untuk penyangga agar lebih kuat menopang berat badan operator.

Untuk pembuatan sarung tangan peredam getaran, perancang melakukan diskusi kepada ahli kimia untuk mengetahui bahan yang cocok sebagai pelapis dan peredam getaran, dan diperoleh saran untuk menggunakan lateks sebagai bantalan peredam getaran. Selanjutnya pola penempelan bantalan pada sarung tangan dibuat terpisah untuk menghindari dari bentuk sarung tangan yang kaku. Para operator sendiri menyarankan untuk menggunakan jenis lem yang lebih kuat agar daya tahan sarung tangan lebih bagus dan awet.

Berdasarkan hasil diskusi tersebut diperoleh beberapa desain alternatif dan kemudian diambil desain final yang akan dibuat *prototype* lalu dievaluasi, kemudian dilakukan analisis keluhan terhadap penggunaan desain alat bantu final tersebut. Desain final yang terpilih dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain kursi kerja dan sarung tangan usulan

Keluhan muskuloskeletal kembali diukur menggunakan kuisioner *Nordic Body Map*. Kuisioner *Nordic Body Map* diberikan saat belum menggunakan alat bantu kerja (kelompok kontrol) maupun setelah menggunakan alat bantu kerja (kelompok eksperimen). Perbedaan keluhan muskuloskeletal merupakan selisih antara nilai keluhan muskuloskeletal setelah beraktivitas pada kelompok kontrol dengan nilai keluhan muskuloskeletal setelah beraktivitas pada kelompok eksperimen. Pada penelitian ini, nilai probabilitas tingkat keluhan muskuloskeletal adalah sebesar 0,024 ($p < 0,05$), dimana terdapat penurunan keluhan muskuloskeletal yang berarti antara kelompok kontrol dengan kelompok eksperimen. Penurunan keluhan yang didapat yaitu pada operator 1 sebanyak 11,88%, pada operator 2 sebanyak 19,80%, pada operator 3 sebanyak 21,78% dan pada operator 4 sebanyak 37,62%. Kelompok kontrol dan kelompok eksperimen memiliki selisih rata – rata sebesar 11,5 dimana keluhan muskuloskeletal mengalami penurunan sebesar 22,77%.

5. KESIMPULAN

Dalam pekerjaan yang dilakukan dalam pengerjaan kerajinan cor aluminium, diperoleh hasil bahwa stasiun kerja bagian pembubutan memiliki resiko keluhan muskuloskeletal. Setiap bagian tubuh perlu dianalisa untuk mendukung perbaikan stasiun maupun alat kerja. Dalam studi ini, seluruh keluhan yang terdata dirangkum untuk pembuatan desain alat bantu kerja. Dari hasil analisis dan pengolahan data, dapat disimpulkan bahwa perancangan kursi kerja dan sarung tangan peredam getaran dengan pendekatan ergonomi partisipatori ini dapat meringankan keluhan musculoskeletal berdasarkan pengujian yang sama dengan pekerjaan tanpa alat bantu ini, yaitu kuesioner *Nordic Body Map* dan PLIBEL *checklist*. Namun demikian, masih banyak perbaikan dan pengembangan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan performansi dari alat bantu kerja tersebut misalnya dengan pemilihan material yang lebih baik serta memperhatikan derajat kemiringan untuk kursi kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Erdinc, O., Vayvay, O.. (2008). *Ergonomics Interventions Improve Quality In Manufacturing: A Case Study*. Int. J. Ind. Syst. Eng. 3, 727–745.
- Grandjean, E.(1988). *Fitting the Task to The Man 4th edition*. London: Taylor & Francis.
- Grandjean, E. (1993). *Fitting the Task to The Man 4th edition*. London: Taylor & Francis.
- Grieve, D.W., Pheasant, S.T. (1982). *Postural Considerations In Maximum Voluntary Exertion*, In: *Anthropometry And Biomechanics*. Springer, pp. 135–144.
- Nurmianto, E. (1996). *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Jakarta: PT. Guna Widya.
- Sanders, M.S. & McCormick, Ernest J. (1992). *Human Factors in Engineering and Design*. New York:McGraw-Hill Book Co.
- Sukapto, P. (2008). *Penerapan Model Participatory Ergonomics dengan Model Amell dalam menurunkan Kecelakaan Kerja (Studi Kasus di Pabrik Pembuatan Outsole di Banjaran, Bandung)*, in: Proceeding. National Conference On Applied Ergonomics 2008. pp. 117–122.
- Sutalaksana, Z.I. (1979). *Teknik tata cara kerja*. Bandung : Departemen Teknik Industri, ITB.
- Sutalaksana, Z.I. (2001). *Sebuah Metodologi Penetapan Persentil Ukuran Antropometri Untuk Perancangan Produk*. J. Ergon. Maret 2001.
- Tarwaka, Bakri, S.H.A., & Sudiajeng, L. (2004). *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja Dan Produktivitas*. Surakarta : UNIBA PRESS.
- Tayyari, F., & Smith, J.L. (1997). *Occupational Ergonomics, Principles and Applications*. London: Chapman & Hall.
- Wells, R., Norman, R., Frazer, M., Laing, A., Cole, D., & Kerr, M. (2003). *Participative Ergonomic Blueprint*. Faculty of Applied Health Sciences, University of Waterloo.
- Wignjosoebroto, S. (2006). *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu, Edisi Pertama*. Jakarta: PT. Guna Widya.

Y3IPO14R

MODEL EDUKASI ERGONOMI TOTAL DALAM PRAKTIK KEILMUAN TEKNIK INDUSTRI DI DAERAH

Heri Setiawan¹

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Katolik Misi Charitas
Jl. Bangau No. 60 Palembang 30113, Telp. +62 0711-378171, Sumatera Selatan - Indonesia
Website :www.ukmc.ac.id, E-mail: herisetiawan1971@gmail.com

ABSTRAK

Keilmuan Teknik Industri termasuk dalam disiplin engineering, yang dicirikan dengan kemampuan merancang. Kemampuan merancang sistem kerja dengan obyek rancangan industri manufaktur dan non manufaktur. Rancangan sistem kerja yang masih melibatkan manusia dalam operasional aktivitas kerja, mutlak membutuhkan model edukasi ergonomi. Ergonomi merupakan ilmu terapan multidisiplin yang dijabarkan sebagai ilmu, teknologi dan seni untuk menserasikan desain alat dan sistem serta lingkungan kerja terhadap kemampuan, kebolehan dan keterbatasan manusia untuk terciptanya kondisi kerja serta lingkungan yang sehat, aman, nyaman, dan efisien (ENASE) sehingga diperoleh prestasi termasuk produktivitas kerja setinggi-tingginya. Situasi dan kondisi industri di daerah masih banyak didominasi oleh sektor UMKM yang minim teknologi tinggi dan standardisasi, tidak seperti halnya industri yang ada di Pulau Jawa. Oleh sebab itu perlu dirancang model edukasi ergonomi total dalam Kurikulum Keilmuan Teknik Industri yang relevan untuk daerah guna mendukung peningkatan produktivitas dan kemajuan sektor UMKM dan UKM. Makalah ini mengagagas model dan kompetensi edukasi ergonomi total melalui kajian SHIP (systemic, holistic, interdisciplinary, dan participatory) dan penerapan TTG (Teknologi Tepat Guna) yang praktis, sederhana, membumi dan menyentuh secara partisipatif aspek manusia dalam aktivitas kerjanya terbukti dapat membantu merancang sistem kerja, meningkatkan kualitas hidup pekerja dan produktivitas UMKM.

Kata Kunci: Model Edukasi, Ergonomi Total, Keilmuan Teknik Industri, UMKM.

1. PENDAHULUAN

Ergonomi atau *ergonomics* berasal dari kata Yunani yaitu “*ergo*” yang berarti kerja dan “*nomos*” yang berarti hukum. Dengan demikian ergonomi dimaksudkan sebagai disiplin keilmuan yang mempelajari manusia dalam kaitannya dengan pekerjaannya. Istilah *ergonomics* lebih populer digunakan oleh beberapa negara Eropa Barat. Di Amerika istilah ini lebih dikenal sebagai *human factor engineering* atau *human engineering*, *biomechanis*, *bio-technology*, *engineering psychology* atau *arbeitswissenschaft* (Jerman). Ergonomi sebagai sebuah disiplin keilmuan meletakkan manusia pada titik pusat perhatiannya (*human center design*) dalam sebuah perancangan sistem kerja dimana manusia terlibat didalamnya. Disiplin ini berangkat dari kenyataan bahwa manusia memiliki batas-batas kemampuan baik jangka pendek maupun jangka panjang pada saat berhadapan dengan keadaan lingkungan sistem kerjanya yang berupa perangkat keras dan perangkat lunak (Helander, 2006).

Ergonomi semakin dikenal dan dibutuhkan setelah untuk pertama kalinya aspek teknologi dan ilmu tentang manusia secara sistematis diaplikasikan oleh pakar fisiologi, psikologi, antropologi, kesehatan, keselamatan kerja dan keteknikan untuk peningkatan kesejahteraan maupun kualitas hidup manusia dan sebagai ilmu terapan multidisiplin yang dijabarkan sebagai ilmu, teknologi dan seni untuk menserasikan desain alat dan sistem serta lingkungan kerja terhadap kemampuan, kebolehan dan keterbatasan manusia untuk terciptanya kondisi kerja serta lingkungan yang sehat, aman, nyaman, efisien sehingga diperoleh prestasi termasuk produktivitas kerja setinggi-tingginya (Manuaba, 2005; Chong, 2010). Namun di sisi lain masih sering ditemukan kendala penerapan edukasi ergonomi di daerah, sehingga perlu digali dan digagas model edukasi ergonomi dalam kurikulum, kompetensi dan aplikasinya di daerah. Permasalahan dan rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang model edukasi implementasi Ergonomi Total yang mendukung praktik keilmuan Teknik Industri di UMKM daerah?.

2. MODEL EDUKASI ERGONOMI TOTAL

Secara garis besar metodologi edukasi ergonomi total yang dapat disarankan menjadi salah satu kompetensi kurikulum keilmuan Teknik Industri di daerah dapat merujuk tiga tahap proses

dasar penelitian dan perancangan (Depkes RI. 2006), yaitu: (1) tahap *diagnosis*; (2) tahap penentuan perlakuan atau *treatment* dalam bentuk intervensi ergonomi, dan (3) tahap *Follow-up*.

2.1 Tahap *Diagnosis* dalam Model Edukasi Penelitian Ergonomi Total

Edukasi Ergonomi Total yang aplikasinya biasa dikaitkan dengan penelitian ergonomi, pelaksanaan tahap diagnosis atau dalam pengumpulan data agar efektif dan tearah, maka perlu berpedoman pada delapan aspek ergonomi, yaitu: data yang berkaitan dengan gizi, aplikasi tenaga otot, posisi tubuh, lingkungan kerja, kondisi berhubungan dengan waktu, kondisi sosial-budaya, kondisi informasi dan interaksi manusia/mesin. Sehubungan dengan hal tersebut, maka beberapa metode pengumpulan data tentang manusia kerja diarahkan mengenai struktur tubuh, fungsi, pemaanfaatan perilaku dan kondisi lingkungan kerja. Seperti metode wawancara dengan pekerja, metode observasi tempat kerja, paralatan kerja dan sikap kerja, metode *checklist* yang lebih menekankan pada kesan, metode pengukuran fisik pekerja (subyektif dan obyektif), dan metode pengukuran lingkungan kerja.

Dari beberapa metode yang digunakan dalam diagnosis tersebut ada beberapa jenis data yang akan diperoleh. Berdasarkan sumber data dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu data primer dan data sekunder, sedangkan berdasarkan sifatnya data yang akan diperoleh adalah data subyektif dan data obyektif dan berdasarkan kontinum data dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu data kualitatif dan kuantitatif.

2.2 Tahap *Treatment* dalam Model Edukasi Penelitian Ergonomi Total

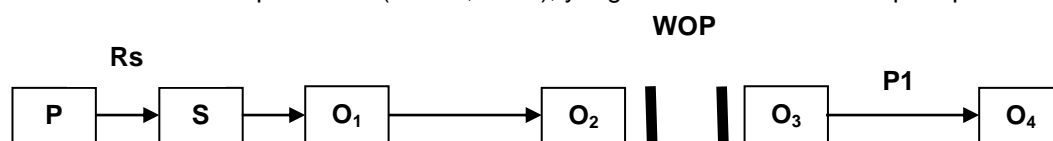
Treatment adalah upaya perbaikan dalam bentuk intervensi ergonomi yang bertujuan untuk memperoleh solusi atau pemecahan masalah kerja yang paling optimal, sehingga dapat meningkatkan kualitas kerja, kualitas hidup pekerja dan produktivitas yang setinggi-tingginya (Manuaba, 2003). Pemecahan masalah ergonomi melalui pemberian intervensi sangat tergantung pada data dasar yang diperoleh pada tahap diagnosis. Aplikasi dari data yang terkumpul sebagai acuan untuk perbaikan atau pengembangan perancangan sistem kerja. *Treatment* dalam bentuk intervensi ergonomi yang diimplementasikan dalam perbaikan desain sistem kerja, organisasi dan lingkungan tidak selalu rumit dan canggih, namun kadang perlakuan berupa tindakan yang sangat sederhana, seperti mengubah posisi tempat duduk, memberi bantalan pada alat yang digunakan, pemakaian APD, pemutaran musik pengiring kerja, redesain alat kerja dan sebagainya (Setiawan, 2012). Selain hal tersebut, mengingat dalam pemecahan masalah dalam suatu sistem kerja berbasis ergonomi dipengaruhi oleh banyak faktor, sehingga dalam upaya pemecahan masalah dengan pemberian perlakuan tidak dapat dipecahkan secara parsial, namun solusi yang diberikan harus secara komprehensif dengan memperhitungkan sebanyak mungkin faktor-faktor atau variabel-variabel yang terkait dan berpengaruh.

2.3 Tahap *Follow-up* dalam Model Edukasi Penelitian Ergonomi Total

Follow-up dilakukan dengan menganalisis tugas terhadap perancangan sistem kerja sekaligus mengevaluasi tingkat kelayakan dalam penerapan perlakuan ergonomi. Tindakan evaluasi dilakukan berdasarkan data obyektif atau subyektif seperti halnya diagnosis terhadap perlakuan yang diberikan dengan metode komparasi dan analisis statistik antara sebelum dengan sesudah perlakuan/ intervensi.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental sungguhan (trully experimental) menggunakan rancangan sama subjek atau *treatment by subjects design* (Pocock, 1986; Adiputra, 2012). Berdasarkan rancangan tersebut pengukuran dilakukan dua kali, yaitu sebelum perlakuan dan setelah perlakuan (Colton, 1985), yang dapat diilustrasikan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Rancangan Penelitian

Keterangan:

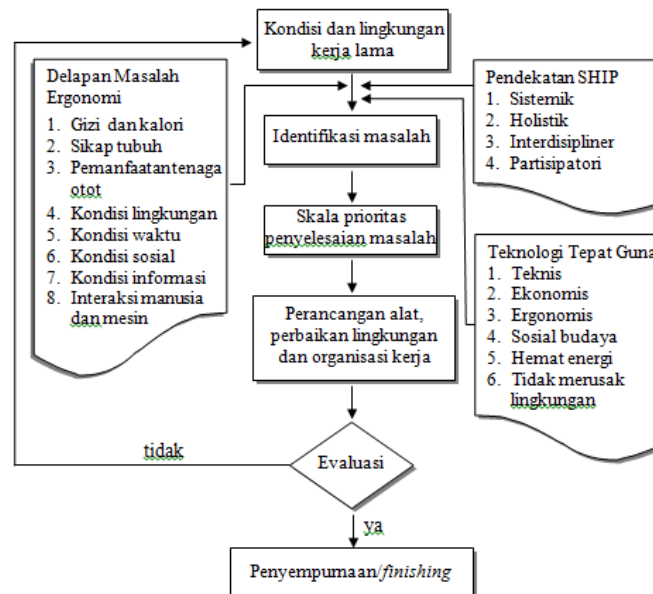
P :Populasi (pekerja yang masuk kriteria inklusi di UMKM sampel)

Rs :*Random sampling* dengan metode acak sederhana

S :Sampel (pekerja yang terpilih menjadi sampel penelitian setelah *random sampling*)

- O₁ & O₂ :Observasi sampel sebelum dan sesudah bekerja sebelum perlakuan terhadap denyut nadi istirahat, keluhan muskuloskeletal dan kelelahan.
- P0 & P1 :UMKM lama dan baru. Sampel bekerja dengan kondisi UMKM lama dan baru yang telah menerapkan model edukasi ergonomi total :
- WOP :*Washing Out Period* untuk menghilangkan efek residu (*residual effect*) diberikan selama 2 hari, dimana proses kerja antara P0 dan P1 sama, yaitu shift kerja pagi, sehingga secara psikologis suasana kerja akan sama antara sebelum dan sesudah intervensi. Pemilihan WOP selama 2 hari digunakan untuk menghilangkan efek residu.
- O₃ & O₄ :Observasi sampel sebelum dan setelah bekerja setelah intervensi terhadap denyut nadi istirahat, keluhan muskuloskeletal dan kelelahan serta kebosanan, kenyamanan, waktu siklus proses produksi/keping, hasil produk/shift kerja dan kepuasan kerja

Tingkat pengetahuan dan kesadaran tentang bekerja yang ergonomis pada penelitian ini diterapkan pada sampel 5 UMKM. Kinerja yang ENASE di kalangan SDM UMKM masih rendah, sehingga perlu dibangun pendekatan edukasi yang ‘membumi’, sederhana dan partisipatif melalui lokakarya seluruh SDM di UMKM dalam implementasi ergonomi secara total melalui metodologi yang juga sederhana seperti Gambar 2. sebagai berikut.



Gambar 2. Metodologi Edukasi Ergonomi Total

Tiga hal penting yang selalu dilakukan dalam model edukasi penelitian ergonomi total, yaitu; identifikasi masalah menggunakan delapan masalah ergonomi, pendekatan SHIP (Systemic, Holistic, Interdisciplinary, Participatory), dan TTG (Teknologi Tepat Guna). Aplikasinya memberdayakan seluruh SDM di UMKM dengan melakukan lokakarya identifikasi kondisi dan lingkungan kerja yang lama, menentukan skala prioritas, meredesain alat, lingkungan dan organisasi kerja, melakukan evaluasi dan penyempurnaan/ finishing.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari 5 UMKM yang dilibatkan dalam implementasi edukasi ergonomi secara total, banyak ditemui kendala jika kita murni menerapkan teori-teori yang ada dalam *textbook* keilmuan Teknik Industri selama ini. Dibutuhkan strategi pendekatan edukasi ergonomi total yang menyentuh langsung ‘membumi’ memberdayakan semua SDM dalam lokakarya identifikasi masalah serta solusi yang dipadukan antara masukan dari SDM UMKM tersebut dengan peneliti. UMKM lebih tertarik jika peneliti memberdayakan segala hal yang diusulkan SDM-nya menjadi bagian usulan perbaikan penelitian yang dibangun. Tidak hanya UMKM dijadikan sebagai obyek namun juga subyek dalam setiap penggalan masalah dan saran solusi masalah (Setiawan, 2015).

Model edukasi ergonomi total dalam praktik keilmuan Teknik Industri sangat variatif, namun perlu dipilih dan dipilih yang cocok untuk kondisi UMKM di daerah yang SDM-nya masih minim pengetahuan dan lemah dalam investasi teknologi. Beberapa model edukasi yang cocok tersebut, antara lain; pada tahap *Diagnosis*: atau dalam pengumpulan data agar efektif dan terarah, maka perlu berpedoman pada delapan aspek ergonomi, yaitu: data yang berkaitan dengan gizi, aplikasi tenaga otot, posisi tubuh, lingkungan kerja, kondisi berhubungan dengan waktu, kondisi sosial-budaya, kondisi informasi dan interaksi manusia/mesin.

Ada beberapa data subyektif yang sering dipakai dalam kaitan dengan intervensi ergonomi diperoleh dengan metode sebagai berikut: a). Metode Pengukuran Keluhan Muskuloskeletal, b). Metode Pengukuran Kelelahan, dan c). Metode Pengukuran *Stress*. Pengukuran secara obyektif dilakukan dengan menggunakan alat-alat ukur dan data yang diperoleh umumnya memiliki skala interval dan rasio (Daniel, 1999). Dalam pengukuran ini instrumen yang digunakan harus sesuai dengan standar tertentu dan telah diuji validitas serta reabilitasnya, sehingga dapat dipertanggung-jawabkan (Arikunto, 1998). Ada beberapa data obyektif yang umum dikumpulkan untuk keperluan Edukasi penelitian ergonomi total, yaitu:

(a) Beban Kerja.

Menurut Rodahl (1989) beban kerja fisik yang terpapar pada tenaga kerja dapat diukur secara obyektif dengan cara: 1) pengukuran secara langsung kebutuhan energi yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan tersebut. Misalnya, dengan mengukur asupan oksigen yang diperlukan selama bekerja dengan analisis ekspirasi; 2) secara tidak langsung dengan merekam denyut nadi selama kerja (menggunakan metode *Palpasi*, *Pulsemeter*, *Auskultasi*, *elektrokardiografi*, *EKG* tanpa Kabel, dan *Sport Tester*). Data denyut nadi yang perlu diketahui terkait dengan beban kerja adalah: Denyut nadi istirahat atau denyut nadi pada waktu tidak bekerja, Denyut nadi kerja (nadi saat kerja fisik), dan Denyut nadi pemulihan atau *recovery heart rate*. Cara lain untuk mengetahui *external load* adalah dengan metode Brouha (Intaranont dan Vanwonderghem, 1993) yang dilaksanakan dengan cara mengukur denyut nadi istirahat dan denyut nadi pemulihan yang diukur sesaat setelah selesai bekerja sebanyak lima kali (P1, P2, P3, P4 dan P5) dan masing-masing diukur dalam 30 detik dan hasilnya dikalikan dua, dengan cara ini dapat diketahui pengaruh lingkungan terhadap tubuh dan simpanan panas dalam tubuh (Adiputra, 2012): a) *extra cardiac pulse due to metabolism (ECPM)*; dan b) *extra cardiac pulse due to heat transfer to periphery (ECPT)*

Beban kerja dapat pula dinilai dengan menghitung *cardiovascular load* (%CVL) dengan klasifikasi Vanwonderghem yang berdasarkan pada peningkatan denyut nadi kerja dibandingkan dengan denyut nadi maksimum (220-umur) (Intaranont dan Vanwonderghem, 1993). Untuk memonitor *external load* yang bersumber dari suhu lingkungan dapat pula dihitung dengan mempergunakan *WBGT index* (*Wet Bulb Globe Temperature*), yang aslinya diperkenalkan oleh Yaglou dan Minard tahun 1957 (Crokford, 1981). Kemudian ISO 7243-1982 merekomendasikan bahwa, nilai *WBGT* dapat dihitung berdasarkan indeks panas dasar baik di luar di bawah sinar matahari maupun di dalam ruangan. Metode pengukuran nilai *WB*, *GT*, dan *DB* dilakukan dengan sebuah peralatan khusus yang dikenal dengan *black globe* yang dilengkapi dengan tiga sensor pembacaan secara otomatis yaitu *dry thermometer*, *wet thermometer* dan *globe temperature*. *DB* atau *dry-bulb temperature* diukur dengan sebuah *dry thermometer* yang diletakkan di dalam sebuah *black globe* untuk mengetahui temperatur udara dan radiasi.

(b). Metode Pengukuran Antropometri

Antropometri merupakan salah satu faktor yang perlu dipertimbangkan dalam mendesain alat-alat kerja atau tempat kerja, sebagai upaya untuk memperoleh kondisi kerja yang ENASE (efektif, nyaman, aman, sehat dan efisien) dan produktivitas kerja yang maksimal (Suma'mur, 1995), Antropometri adalah cabang dari ilmu ergonomi yang berkaitan dengan ukuran dimensi dan karakteristik tertentu dari tubuh manusia, seperti volume, titik berat, dimensi dan massa (Cormick dan Sanders, 1993). Antropometri merupakan sistem pengukuran sifat fisik tubuh manusia, terutama mengenai dimensi ukuran dan bentuk tubuh manusia (Bhattacharjee dan McGlothlin, 1996). Alat yang digunakan untuk mengukur disebut anthropometer, atau kursi antropometri.

(c). Metode Pengukuran Berat dan Tinggi Badan

Data pengukuran berat dan tinggi badan para pekerja bermanfaat untuk mengetahui ukuran badan yang ideal. Sebab dengan perbandingan antara berat dan tinggi badan yang ideal dapat dipakai sebagai salah satu indikator kesehatan tubuh dan memungkinkan pekerja akan dapat bekerja lebih optimal. Sebaliknya perbandingan yang tidak ideal (dengan asumsi berat badan melebihi daya topang tubuh) dapat menimbulkan keluhan muskuloskeletal, seperti: rasa nyeri atau sakit pada pinggang, lutut, atau pada pergelangan kaki. Alat yang digunakan untuk mengukur adalah timbangan berat badan dan mistar/ meteran tinggi badan.

(d). Metode Pengukuran Tekanan Darah

Tekanan darah merupakan tenaga yang dipompakan dari jantung untuk melawan tahanan pembuluh darah atau sejumlah tenaga yang dibutuhkan untuk mengedarkan darah ke seluruh tubuh. Sepanjang hari, tekanan darah akan berubah-ubah tergantung dari aktivitas tubuh. Di kalangan medis alat yang digunakan untuk mengukur tekanan darah disebut *Sphygmomanometer*, sedangkan di masyarakat lazim disebut dengan *tensimeter*.

(e). Metode Pengukuran Suhu Kering, Suhu Basah, Kelembaban Relatif dan Gerakan Udara

Iklim kerja adalah hasil perpaduan antara suhu, kelembaban, kecepatan angin atau gerakan udara dan panas radiasi dengan tingkat pengeluaran panas dari tubuh tenaga kerja sebagai akibat pekerjaannya. Suhu kering (*dry bulb temperature*) adalah suhu yang ditunjukkan oleh *thermometer* suhu kering, sedangkan suhu basah alami (*nature wet bulb temperature*) adalah suhu yang ditunjukkan oleh termometer bola basah alami (Idris, 1999). Kelembaban udara relatif adalah perbandingan jumlah uap air dalam udara (kelembaban absolut) dengan jumlah uap air maksimum yang dapat dikandung oleh udara tersebut dalam suhu udara pada saat dan tempat yang sama. Untuk mengukur kelembaban relatif dapat dilakukan dengan mengkonversikan hasil pengukuran suhu basah dan kering pada *Psychometric Chart* dan hasilnya dalam prosentase (%) kelembaban. Kecepatan angin dalam ruang kerja adalah gerakan udara atau hembusan angin yang dirasakan pekerja saat melakukan aktivitasnya dalam ruangan kerja. Gerakan udara juga memberi pengaruh kepada suhu dalam suatu ruangan. Terkait dengan hal tersebut, agar gerakan udara tersebut tidak menimbulkan dampak buruk terhadap para pekerja, maka dianjurkan gerakan udara di dalam ruangan tidak lebih dari 0,2 m/detik (Manuaba, 2011; Grandjean, 2000). Pengukuran dilakukan pada lima titik, yaitu di tiap pojok dan di pusat ruang dapur dan dilaksanakan pada rentang waktu tertentu, dengan maksud untuk mendapatkan suhu awal kerja dan suhu paling ekstrim hari tersebut. Cara mengukur suhu basah dan kering dengan menggunakan *sling thermometer*. Kecepatan angin diukur dengan menggunakan alat yang disebut anemometer.

(f). Metode Pengukuran Produktivitas

Pada prinsipnya peranan implementasi ergonomi dalam berbagai bidang adalah bertujuan untuk mengeleminir dampak buruk yang ditimbulkan akibat kerja dan menciptakan suasana kerja yang enase (efektif, nyaman, aman, sehat, dan efisien) dan berimplikasi pada peningkatan produktivitas (Manuaba, 2004). Cara mengukur produktivitas (P) adalah dengan membandingkan jumlah masukan (M) dan hasil yang diperoleh sebagai luaran (L) serta banyaknya waktu (W) yang diperlukan dalam satu siklus kerja antara sebelum dengan sesudah diberi perlakuan

Pada tahap *Treatment* perlu dilakukan: a) *Treatment* Model Edukasi Pada Penelitian Berbasis Ergonomi Makro, b) *Treatment* Model Edukasi Pada Penelitian Berbasis Ergonomi Total, c) Penentuan *Treatment* Model Edukasi Berdasarkan Metode Analisis Tugas, d) Penentuan *Treatment* Model Edukasi Dengan Metode Pemodelan dan Simulasi (Pemodelan, dan Simulasi), dan e) Analisis Titik Impas dalam Penentuan *Treatment* Model Edukasi.

Pada tahap *Follow-up* dalam Model Edukasi Penelitian Ergonomi total, secara garis besar menghasilkan indikator keberhasilan intervensi seperti pada Tabel 1. Hal tersebut akan dapat diketahui adanya pengaruh dari intervensi/ perlakuan yang diberikan saat menerapkan model edukasi ergonomi total.

Tabel 1. Indikasi Keberhasilan Intervensi

Aspek Edukasi Ergonomi Total yang Dinilai	Indikasi
Kualitas Hidup:	
Angka beban kerja	Menurun
Angka keluhan muskuloskeletal	Menurun
Angka kelelahan	Menurun
Angka stress kerja	Menurun
Angka kebosanan	Menurun
Angka kenyamanan	Meningkat
Angka kepuasan	Meningkat
Produktivitas:	
Waktu siklus proses produksi	Menurun
Angka produktivitas dan jumlah produksi	Meningkat

5. KESIMPULAN

1. Ergonomi merupakan ilmu yang multidisiplin yang dijabarkan sebagai ilmu, teknologi dan seni untuk mensekresikan desain alat dan sistem serta lingkungan kerja terhadap kemampuan, kebolehan dan keterbatasan manusia untuk terciptanya kondisi kerja serta lingkungan yang ENASE (Efektif, Nyaman, Aman, Sehat, dan Efisien) sehingga diperoleh prestasi termasuk produktivitas kerja setinggi-tingginya.
2. Dalam penerapannya ilmu ergonomi yang merupakan salah satu *core* di kurikulum keilmuan Teknik Industri, membutuhkan model edukasi penelitian ergonomi total yang cocok dengan situasi dan kondisi lingkungan kerja. Model edukasi yang sederhana dan cocok serta relevan dengan kompetensi untuk daerah, yaitu Metodologi edukasi ergonomi total dengan selalu

mengangkat tiga hal penting, yaitu; identifikasi masalah menggunakan 8 masalah ergonomi, pendekatan SHIP (Systemic, Holistic, Interdisipliner, Participatory), dan TTG (Teknologi Tepat Guna). Aplikasinya memberdayakan seluruh SDM di UMKM dengan melakukan lokakarya identifikasi kondisi dan lingkungan kerja yang lama, menentukan skala prioritas, meredesain alat, lingkungan dan organisasi kerja, melakukan evaluasi dan penyempurnaan/ *finishing*. Dalam pemilihan metodologi ergonomi, pertimbangan manusia merupakan permasalahan utama, selain itu pertimbangan biaya dan manfaat, karena menentukan kesinambungannya dan memberikan ukuran dari penelitian yang sesuai dengan harapan dari berbagai pihak yang terkait.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiputra, N. (2012). Metodologi Ergonomi. Monograf yang diperbanyak oleh Program Studi Ergonomi dan Fisiologi Kerja, Program Pascasarjana Unud. Denpasar.
- Arikunto, S. (1998). Prosedur penelitian : Suatu pendekatan praktek, Jakarta, Rineka Cipta.
- Bhattacharjee and McGlothlin, J. (1996). Occupational ergonomics; Theory and Applications, New York. Basel. Hongkong: Marcel Dekker, Inc.
- Chong, I. (2010). *Design from an Ergonomist's Persepective; Ergonomics from a Designer's Perspective – Perhaps it should be both.* [cited 2010, August 16]. Available from URL: <http://www.ergoweb.com/news/detail.cfm>.
- Colton, T. 1985. *Statistika Kedokteran*. (Terjemahan R. Sanusi). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Cormick, Mc.E.J., Sanders, M.S. (1993). *Workplace Design. Human Factors in Engineering and Design*. 7th ed. Singapore : Mc Grow-Hill International.
- Crockford, G.W. (1981). *The Thermal Environment*. Dalam Schilling R.S.F. (Ed.), Occupational Health Practice. London: Butterworths.
- Daniel, W.W. (1999). Biostatistics. A Foundation for Analysis in the Health Sciences. 7th edition. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Depkes RI. (2006). *Kesehatan bagi Pekerja Wanita. Pusat Kesehatan Kerja Departemen Kesehatan Republik Indonesia*. Diakses dari:: URL: [http:// www.depkes.go.id/](http://www.depkes.go.id/).
- Grandjean, E. (2000). *Fitting the Task to The man. A Textbook of Occupational Ergonomics*. London: Taylor & Francis Ltd.
- Helander, M. (2006). *A Guide to Human Factors and Ergonomics*. 2nd Edition. USA: Taylor & Francis.
- Intaranont, K. dan K. Vanwonterghem (1993). *A Study of the Exposure Limits in Cons-training Climatic Conditions for Strenuous Task: An Ergonomic Approach*. Bangkok: Departement of Industrial Engineering Chulangkorn University.
- Manuaba, A. (2003). Aplikasi Ergonomi Dengan Pendekatan Holistik Perlu, Demi Hasil Yang lebih Lestari Dan Mampu Bersaing. *Makalah*. Temu Ilmiah dan Musyawarah Nasional Keselamatan dan Kesehatan Kerja Ergonomi. Hotel Sahid Jakarta.
- Manuaba, A. (2004). Kontribusi Ergonomi dalam Pembangunan, dengan Acuan Khusus Bali. Presented at The 2nd national Seminar on Ergonomics, UGM, Yogyakarta, 9 Oktober 2004.
- Manuaba, A. (2005). Total Ergonomics Enhancing Productivity, Product Quality And Customer Satisfaction. *Jurnal Ergonomi Indonesia* 6:1-38.
- Manuaba, A. (2011). Bunga Rampai Ergonomi I. Kumpulan Makalah Denpasar: Program Studi Ergonomi-Fisiologi Kerja, Universitas Udayana Denpasar.
- Pacock, s.J. 1986. *Clinical Trial a Practical Approach*. The size of Clinical Trial. Hichester: John willey & Sons.
- Rodahl, K. (1989). *The Physiology of Work*. Philadelphia: Taylor & Francis.
- Setiawan, H. (2012). Short Rest Time and Accompanying Work Music Decrease Work Fatigue and Work Stress to Workers at Crumb Rubber Factory. *Proceedings International Conference, 2012 Southeast Asian Network of Ergonomics Societies Conference (SEANES)*, Langkawi-Malaysia, July 9-12, 2012. ISBN No. 978-983-41742.
- Setiawan, H. (2015). Identifikasi dan Pengembangan Dokumentasi SNI Bagi UMKM. *Laporan Midterm Pembimbingan Penerapan SNI Bagi UMKM dan UKM Provinsi Palembang*.
- Suma'mur, PK. (1995). *Higene Perusahaan Dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: PT. Toko Gunung Agung.

DESAIN INTERIOR *MICRO TEACHING* BERBASIS ERGONOMI

Ida Ayu Kade Sri Sukmadewi, I Dewa Ayu Sri Suasmini, Ni Luh Desi In Diana Sari

Fakultas Seni Rupa dan Desain Institut Seni Indonesia Denpasar

Jalan Nusa Indah Denpasar 80235

E-mail: d.srisukma@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pembelajaran micro teaching adalah kegiatan pelatihan mengajar untuk mendalami makna bahkan strategi penggunaannya pada setiap proses pembelajaran. Micro teaching dilaksanakan secara reguler di kelas biasa, namun sekarang telah mulai disiapkan kelas khusus yang disebut ruangan micro teaching. Untuk mencapai pembelajaran micro teaching yang baik, maka diperlukan suasana atau ruangan yang nyaman dan ergonomis. Untuk itu perlu dilakukan penelitian tentang ruangan micro teaching. Tujuan jangka panjang penelitian ini adalah tersedianya teori berupa pedoman tertulis dan dokumen desain berupa gambar kerja yang dapat digunakan sebagai model untuk mewujudkan desain interior micro teaching yang ergonomis bagi Lembaga Pendidikan Tinggi Keguruan yang tidak pernah secara khusus mempelajari teori tentang desain interior dan ergonomi, bagi para mahasiswa Program Studi Desain Interior, dan pihak yang berkesempatan memperoleh penawaran mengerjakan proyek jenis ini. Target khusus yang hendak dicapai pada penelitian ini, tersedia pedoman tertulis dan gambar kerja tentang desain interior micro teaching berbasis ergonomi bagi mahasiswa PS. Desain interior agar variasi jenis kasus yang ditangani bertambah. Agar tujuan penelitian ini tercapai maka pengumpulan data dilakukan memakai metode kepustakaan, wawancara, observasi dan dokumentasi. Analisis data dilakukan memakai metode deskriptif dan komparatif serta glass-box melalui adanya masukan, proses dan luaran agar diperoleh simpulan yang signifikan.

Kata Kunci: *Desain Interior, Micro Teaching, Ergonomi*

1. PENDAHULUAN

Keberhasilan mendidik guru profesional, adalah cita-cita luhur setiap LPTK yang harus didukung oleh seluruh lapisan masyarakat. Guru profesional, direfleksikan oleh kemampuan mengantar siswa mencapai tujuan dan hasil belajar yang sesuai dengan kaidah yang berlaku di bidang pendidikan. Keterampilan dasar mengajar bisa diperoleh melalui pembelajaran mikro (micro teaching), yaitu kegiatan pelatihan mengajar untuk mendalami makna bahkan strategi penggunaannya pada setiap proses pembelajaran. Pada kegiatan ini setiap mahasiswa secara bergantian berstatus sebagai guru, lainnya sebagai siswa yang sekaligus menjadi pengamat sehingga dapat saling memberikan koreksi dan masukan untuk memperbaiki kekurangan penguasaan keterampilan dasar mengajarnya (Youtube, 2011).

Micro teaching dilaksanakan secara laboratoris yang berbentuk simulasi, karena pengalaman belajar merupakan kompetensi yang diperoleh dari kajian pengetahuan, keterampilan, nilai, sikap maupun kecakapan yang berdampak pada perubahan metode berpikir bahkan bertindak seorang mahasiswa (Iriaji, 2006; Sardirman, 2009). Secara teoritis, penataan fasilitas pada ruang dalam atau interior seharusnya berpedoman pada teori desain interior tetapi belum pernah ada bahkan sejak dinyatakan sebagai bidang ilmu terpisah dari arsitektur sampai saat ini. Teori desain interior menyediakan pedoman penataan interior bangunan agar berfungsi optimal, nyaman, aman dan artistik. Saat ini eksistensi desain interior harus terus disempurnakan walaupun sudah berhasil memenuhi prioritas. Karakteristik keterbatasan tubuh manusia sebagai subjek utama harus mulai dibahas dalam setiap proses desain interior, karena saat ini desain interior harus memenuhi syarat ergonomi agar mampu meningkatkan kualitas hidup pemakai. Desain interior yang ergonomis, mencegah terjadinya gangguan pada komponen fungsional tubuh agar tidak menimbulkan keluhan selama melakukan suatu aktivitas. Keluhan yang berkelanjutan dapat menimbulkan rasa sakit dan cedera, sehingga kinerja pemakai menjadi optimal.

Agar kinerja setiap individu yang mengikuti latihan mengajar optimal, maka interior micro teaching harus didesain sesuai dengan sistem pengatur otomatis tubuh untuk meningkatkan mutu latihan mengajar, dan sumber daya manusia (SDM) serta pendidikan sehingga terwujud pendidikan Indonesia yang bermutu.

Sampai saat ini aktivitas micro teaching yang ada di LPTK memang belum dikenal di lingkungan PS desain interior, sehingga belum pernah dibahas pada mata kuliah desain interior. Selain itu belum pernah ada teori tentang desain interior micro teaching yang dipublikasikan

berbentuk buku atau jenis media lain, sehingga mahasiswa PS Desain Interior tidak pernah menjadikan sebagai kasus dalam setiap penyelesaian tugas mata kuliah desain interiornya.

Tujuan penelitian ini dilakukan untuk menyusun pedoman teoritis dan praktis agar dapat diwujudkan desain interior *micro teaching* yang fungsional, nyaman, aman, artistik, dan ergonomis sehingga kinerja pengguna menjadi optimal. Bagi mahasiswa PS desain interior agar tersedia pedoman tertulis dan gambar kerja (*blue print*) sehingga variasi jenis kasus yang ditangani bertambah.

2. METODOLOGI

2.1 Langkah dan Tahapan Proses Penelitian Dilakukan Sebagai Berikut:

- a) Studi pustaka yang dianggap relevan;
- b) Mengurus kelengkapan ijin melaksanakan penelitian agar proses penelitian lancar;
- c) Bertemu pejabat berwenang di setiap LPTG untuk mengetahui kebijakan yang telah dimiliki dalam rangka pengembangan program *micro teaching*;
- d) Menyerahkan formulir biodata sampel penelitian;
- e) Menyiapkan kuesioner, formulir dan pencatat data antropometri sampel penelitian;
- f) Menyiapkan petugas dan instrumen pengumpulan data;
- g) Memberikan pengarahan teknis pelaksanaan pengukuran dan mengisi kuesioner; (1) keluhan mata; (2) *Nordic Body Map* atau NBM; (3) 30 item kelelahan subjektif; (4) kebosanan; dan (5) kenyamanan kepada anggota peneliti dan sampel peneliti;
- h) Melakukan pengukuran antropometri mahasiswa sebagai sampel penelitian, untuk analisis desain meja dan kursi belajar yang dipakai;
- i) Melakukan penelitian pendahuluan dan validasi kuesioner keluhan mata, NBM, 30 item kelelahan subjektif, kebosanan dan kenyamanan;
- j) Membuat protokol penelitian dengan rincian sebagai berikut:
 - Sampel disarankan melakukan aktivitas yang wajar, saat berada di luar jam latihan mengajar selama proses penelitian berlangsung;
 - Sampel wajib tiba di kampus lebih awal, agar pada waktu mengisi kuesioner kondisi tubuh sudah segar kembali;
 - Setelah *wash-out* untuk menghilangkan efek periode dan efek sisa perlakuan, dilakukan kegiatan dengan sebelumnya.
- k) Pengumpulan data pada kegiatan latihan mengajar sebagai berikut.
 - Pengisian kuesioner keluhan mata, NBM, 30 item kelelahan subjektif dan kenyamanan. Hasilnya disimpan sebagai data pretes.
 - Pengukuran intensitas cahaya dengan *luxmeter*, pada 1 titik permukaan meja di tengah dan 4 titik pada sudut garis diagonalnya. Suhu ruangan diukur dengan *sliding thermometer*, gerakan angin diukur dengan *anemometer*, polusi suara diukur dengan *sound level meter*.
 - Menjelang latihan mengajar berakhir, sampel mengisi kuesioner keluhan mata, NBM, 30 item kelelahan subjektif, kebosanan dan kenyamanan. Hasilnya disimpan sebagai data postes;
- l) Pengulangan pengumpulan data kegiatan latihan mengajar, secara prinsip sama dengan pengumpulan data sebelumnya. Dilakukan setelah memperoleh *wash-out* selama tujuh hari.

2.2 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Provinsi Bali, Khususnya pada Kota/ Kabupaten yang sudah memiliki LPTK yaitu di Kota Denpasar (Unimas, Undwi, IKIP PGRI Bali, ISI Denpasar dan UNHI), di kabupaten Badung (Undhya), di Kabupaten Tabanan (IKIP Saraswati), di Kabupaten Buleleng (Undiksha dan STKIP Agama Hindu), di Kabupaten Bangli (STKIP Suar) dan di Kabupaten Karangasem (STKIP Agama Hindu) seperti dicatat pada buku Direktori Kopertis wilayah VIII serta Kemendikbud yang sekarang disebut Kemenristekdikti atau Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data LPTK di Provinsi Bali

Berdasarkan data yang diperoleh dari buku Direktori PTS Kopertis Wilayah VIII Tahun 2014 yang terbit tahun 2015, dicatat ada 9 (sembilan) PTS yang mengembangkan bidang pendidikan keguruan yaitu: (1) Universitas Mahasaraswati (Unmas) di Denpasar; (2) Universitas Dwijendra

(Undwi) di Denpasar; (3) Universitas Hindu Indonesia (Unhi) di Denpasar; (4) Institut Keguruan Ilmu Pendidikan (IKIP) PGRI Bali di Denpasar; (5) Universitas Dhyana Pura (Undhyra) di Badung; (6) IKIP Saraswati Tabanan; (7) Sekolah Tinggi Keguruan Ilmu Pendidikan (STKIP) Agama Hindu di Singaraja; (8) STKIP Agama Hindu di Amlapura; dan (9) STKIP Suar di Bangli.

Sedangkan PTN yang mengembangkan bidang pendidikan keguruan di Bali tercatat ada 2 (dua) yaitu: (1) Universitas Pendidikan Ganesha (Undiksha) Singaraja yang pada awalnya adalah Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Udayana, kemudian menjadi STKIP dengan status menjadi IKIP; dan (2) Institut Seni Indonesia (ISI) Denpasar yang khusus memperoleh mandat untuk mengembangkan program pendidikan Sendratasik (Seni Drama Tari dan Musik).

3.2 Konsep Dasar Program Penyiapan Guru

Program pendidikan guru bertujuan mendidik calon guru yang berkarakter nasionalis dan profesional serta mampu mengimplementasikan budaya lokal dengan bertumpu pada pelaksanaan kurikulum berbasis kompetensi, kurikulum inti maupun kurikulum institusional. Berdasarkan data perkembangan penerimaan mahasiswa program sarjana kependidikan, telah membuktikan adanya kecenderungan peningkatan secara signifikan. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan terhadap tenaga guru yang mendesak, juga oleh terbitnya Undang-Undang No.: 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen yang secara formal mengakui pekerjaan guru sebagai jabatan profesional dan menjanjikan kehidupan yang lebih sejahtera.

Proses pembelajaran aktif dan kreatif yang menyentuh bahkan menyenangkan memerlukan variasi penggunaan metode dan media pembelajaran. Guna mendukung kegiatan belajar mengajar yang kondusif, maka pihak Pimpinan LPTK telah berupaya menyediakan prasarana sarana seperti laptop dengan LCD, ruangan kuliah yang lebih nyaman, perpustakaan dengan literatur yang lengkap, laboratorium *micro teaching* yang memadai dengan memanfaatkan pengadaan melalui pengajuan proposal Program Hibah Sistem Laboratorium *micro teaching* dan PPL LPTK.

Setiap LPTK Secara berkelanjutan mengupayakan peningkatan kinerja dalam rangka peningkatan kualitas lulusan agar bisa terjamin memperoleh pengalaman belajar yang dimiliki melalui sejumlah perbaikan yang terdiri atas:

1. Penguasaan teknologi pembelajaran terutama mengaplikasikan media pembelajaran di kelas.
2. Penggunaan metode mengajar yang lebih variatif.
3. Peningkatan minat lulusan untuk melakukan penelitian dan pengembangan metode serta strategi pembelajarannya.
4. Secara berkesinambungan harus melakukan evaluasi dan monitoring terhadap pelaksanaan kegiatan belajar dan mengajar di laboratorium *micro teaching*

3.3 Prinsip Dasar Pengembangan Mata Kuliah *Micro Teaching*

Secara garis besar, dapat dirumuskan tekad LPTK dalam mengemban tanggungjawab berorientasi pada upaya mengembangkan dan meningkatkan kualitas sumber daya manusia agar profesional berlandaskan pada etika akademik serta mengembangkan ilmu pengetahuan maupun teknologi berlandaskan pada budaya bahkan untuk meningkatkan pemahaman tentang budaya termasuk kesusasteraan yang dijiwai oleh agama.

LPTK memiliki fungsi melaksanakan tugas pokok dan mengembangkan pendidikan tinggi keguruan serta penelitian untuk pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan/atau seni maupun pengabdian kepada masyarakat dalam rangka aplikasi temuan ilmu pengetahuan, teknologi maupun optimalisasi sumber daya manusia serta melaksanakan kegiatan administrasi untuk membantu bahkan melancarkan proses penyelenggaraan kelembagaan. Tujuan umum pengembangan LPTK di Bali adalah terwujudnya LPTK unggulan dalam upaya membangun kualitas sumber daya pendidik di wilayah Bali, yang berpotensi dan handal untuk menghasilkan pendidik bermutu, cerdas dan kompetitif, mampu menghasilkan karya akademik yang berbobot serta produktif dengan orientasi kebutuhan nyata masyarakat dan pembangunan bangsa dan negara.

Pendidikan guru profesional harus dilandasi proses akademik yang berjenjang, sehingga tranformasi ilmu pengetahuan harus disertai kemampuan untuk memahami administrasi pendidikan dan keterampilan mengajar secara faktual. Oleh karena itu, maka setiap LPTK memandang perlu mengembangkan mata kuliah yang membekali mahasiswa dengan pengetahuan administrasi pendidikan dan keterampilan mengajar. Pada mata kuliah ini, mahasiswa mempelajari kebutuhan administrasi pembelajaran dan teori mengajar dilengkapi simulasi praktek mengajar. Keterlibatan mahasiswa secara penuh dalam PBM memberikan peluang mengembangkan pengetahuan serta pemahaman materi khusus *micro teaching*, pemahaman dan pemanfaatan kemampuan sendiri termasuk kemampuan belajar mandiri.

Dasar yang melandasi kebijaksanaan pengembangan jangka panjang adalah minat masyarakat dan pemerintah terhadap LPTK yang berupaya mengembangkan keunggulan lokal serta memiliki eksistensi bahkan potensi yang diakui secara juridis maupun de facto dalam hal pengembangan media baru, di bidang teknologi, memberikan pelayanan memadai dan meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap kualitas proses pembentukan manusia yang beriman serta terampil bahkan sekaligus menghasilkan tenaga ahli sesuai dengan peran dan fungsinya.

Mekanisme yang ditempuh untuk dapat menyusun rencana jangka panjang itu adalah dengan melakukan studi kelayakan terhadap kebutuhan terhadap lulusan sarjana kependidikan dan urgensi program yang ditawarkan, yang dituangkan dalam format kebijakan pengembangan rencana induk seperti: (1) peningkatan produktivitas atau efisiensi internal dan eksternal pendidikan serta perbaikan iklim belajar mengajar; (2) peningkatan kemampuan tumbuh kembang atau peningkatan pengembangan sistem dan kemampuan pengelolaan lembaga, pendayagunaan maupun pemanfaatan sarana akademik serta mekanisme pemanfaatan sumber. Upaya pengembangan dimaksudkan untuk meningkatkan jumlah mahasiswa dari tahun ke tahun agar signifikan terutama pada program pendidikan keguruan, mendorong minat dosen menggeluti spesialisasi di bidang pengelolaan perkuliahan *micro teaching*. Secara umum dapat dipastikan setiap LPTK di Bali sudah melengkapi diri dengan prasarana dan sarana untuk mendukung pelaksanaan program pendidikan keguruannya.

3.4 Fasilitas Mata Kuliah *Micro Teaching* di LPTK

Pada kegiatan observasi dan dokumentasi serta wawancara, diperoleh data bahwa LPTK di Provinsi Bali yang sudah memiliki fasilitas untuk melaksanakan mata kuliah *micro teaching* secara khusus hanya 3 (tiga) LPTK yaitu: (1) Unmas; (2) Undwi; dan (3) IKIP Saraswati Tabanan. Contoh desain interior *micro teaching* pada 2 (dua) LPTK di Kota Denpasar dan 1 (satu) di Kabupaten Tabanan disajikan pada Gambar 1-3, Gambar 4, merupakan contoh ruangan kelas biasa yang juga dimanfaatkan sebagai ruangan untuk melaksanakan kegiatan *micro teaching* oleh LPTK yang belum mampu menyiapkan ruangan *micro teaching*.

LPTK Undwi Denpasar berhasil menyiapkan desain interior *micro teaching* melalui pengusulan hibah, yang pada saat itu dilengkapi *white board* yang hanya memiliki kemampuan mencetak materi yang ditulis pada papan tersebut. Sedangkan LPTK Unmas memperoleh dana hibah belakangan, sehingga berhasil memiliki *white board* yang mampu menyimpan materi yang ditulis selain juga langsung dicetak. LPTK IKIP Saraswati Tabanan justru gagal memperoleh dana hibah, tetapi tetap mengupayakan penyiapan ruangan *micro teaching* dengan kemampuan biaya sendiri sehingga masih lebih sederhana dibandingkan ruangan *micro teaching* yang telah dimiliki oleh LPTK Undwi dan Unmas.



Gambar 1,2. Tampilan Desain interior *micro teaching*
LPTK Universitas Mahasaraswati Denpasar



Gambar 3,4. Desain interior *micro teaching* LPTK Universitas Dwijendra Denpasar:
Tampilan Depan (kiri) dan Tampilan Belakang (kanan)



Gambar 5,6. Desain interior *micro teaching* LPTK IKIP Saraswati Kabupaten Tabanan:
Tampilan Depan (kiri) dan Tampilan Belakang (kanan).



Gambar 7,8. Desain interior *micro teaching* LPTK Institut Seni Indonesia Denpasar:
Tampilan Depan (kiri) dan Tampilan Belakang (kanan).

Delapan LPTK lainnya, selain memang baru beroperasi sejak tiga tahun lalu (ISI Denpasar) belum menyiapkan ruangan *micro teaching* padahal sudah sejak lama beroperasi. Kegiatan *micro teaching* masih dilaksanakan pada ruangan kuliah biasa, karena masih ada kebutuhan lain yang diprioritaskan. Padahal semua pengelola LPTK menyadari sepenuhnya betapa pentingnya ruangan *micro teaching* untuk mendukung peningkatan kualitas pembelajaran, yang pada akhirnya berujung pada lahirnya lulusan yang berkualitas dan profesional. Oleh karena itu, masih dibutuhkan kesadaran seluruh pihak yang terkait khususnya pimpinan LPTK untuk dapat memprioritaskan pengadaan ruangan *micro teaching* agar kualitas pendidikan dan kepercayaan masyarakat tumbuh secara signifikan.

3.5 Data Hasil Pengisian Kuesioner

3.5.1 Data Hasil Pengisian Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

Kuesioner NBM dengan 5 (lima) skala likert memberikan gambaran tingkatan keluhan otot rangka yang dialami oleh seseorang setelah melakukan kegiatan tertentu dengan rentangan keluhan yang ditandai oleh skor sebagai berikut: (1) sangat tidak sakit 0 – 28; (2) tidak sakit 28 – 56; (3) agak sakit 56 – 84; (4) sakit 84 – 112; dan (5) sangat sakit 112 – 140. Skor tersebut didapat dari jawaban terhadap 28 jenis pertanyaan yang terdapat pada kuesioner, dikalikan dengan nilai yang diberikan pada setiap tingkatan keluhan yaitu: (1) sangat tidak sakit; (2) tidak sakit; (3) agak sakit; (4) sakit; dan (5) sangat sakit.

Berdasarkan jawaban yang berhasil dikumpulkan, diperoleh total skor 55,6 yang menandakan kondisi otot rangka pemakai desain interior *micro teaching* yang memang sudah dirancang untuk kebutuhan khusus kegiatan *micro teaching* maupun yang masih memakai ruangan kelas biasa adalah mendekati agak sakit.

3.5.2 Data Hasil Pengisian Kuesioner Keluhan Mata

Kuesioner keluhan mata dengan 5 (lima) skala likert memberikan gambaran tingkatan keluhan mata yang dialami oleh seseorang setelah melakukan kegiatan tertentu dengan rentangan keluhan yang ditandai oleh skor sebagai berikut: (1) sangat tidak terasa 0 – 8; (2) tidak terasa 8 – 16; (3) agak terasa 16 – 24; (4) terasa 24 – 32; dan (5) sangat terasa 32 – 40. Skor tersebut didapat dari jawaban terhadap 8 jenis pertanyaan yang terdapat pada kuesioner, dikalikan dengan nilai yang diberikan pada setiap tingkatan keluhan yaitu: (1) sangat tidak terasa; (2) tidak terasa; (3) agak terasa; (4) sakit; dan (5) sangat terasa.

Berdasarkan jawaban yang berhasil dikumpulkan, diperoleh total skor 16,4 yang menandakan kondisi mata pemakai desain interior *micro teaching* yang memang sudah dirancang untuk kebutuhan khusus kegiatan *micro teaching* maupun yang masih memakai ruangan kelas biasa berada pada posisi agak sakit walaupun pada garis paling bawah.

3.5.3 Data Hasil Pengisian Kuesioner Kelelahan 30 Item

Kuesioner kelelahan 30 item dengan 5 (lima) skala likert dapat memberikan gambaran tingkatan kelelahan umum, fisik dan motivasi yang dialami oleh seseorang setelah melakukan kegiatan tertentu dengan rentangan keluhan yang ditandai oleh skor sebagai berikut: (1) sangat tidak merasa 0 – 30; (2) tidak merasa 30 – 60; (3) agak merasa 60 – 90; (4) merasa 90 – 120; dan (5) sangat merasa 120 – 150. Skor tersebut didapat dari jawaban terhadap 30 jenis pertanyaan yang terdapat pada kuesioner, dikalikan dengan nilai yang diberikan pada setiap tingkatan keluhan yaitu: (1) sangat tidak merasa; (2) tidak merasa; (3) agak merasa; (4) merasa; dan (5) sangat merasa.

Berdasarkan jawaban yang berhasil dikumpulkan, diperoleh total skor 73,0 yang menandakan kelelahan umum dan fisik serta motivasi pemakai desain interior *micro teaching* baik yang memang sudah dirancang untuk kebutuhan khusus kegiatan *micro teaching* maupun yang masih memakai ruangan kelas biasa berada pada posisi hampir di tengah kondisi agak merasa.

3.5.4 Data Hasil Pengisian Kuesioner Kebosanan dalam Kegiatan Belajar

Kuesioner kebosanan dalam kegiatan dengan 5 (lima) skala likert dapat memberikan gambaran tingkatan kebosanan belajar yang dialami oleh seseorang setelah melakukan kegiatan belajar dengan rentangan kebosanan yang ditandai oleh skor sebagai berikut: (1) sangat tidak setuju 0 – 26; (2) tidak setuju 26 – 52; (3) agak setuju 52 – 78; (4) setuju 78 – 104; dan (5) sangat setuju 104 – 130. Skor tersebut didapat dari jawaban terhadap 26 jenis pertanyaan yang terdapat pada kuesioner, dikalikan dengan nilai yang diberikan pada setiap tingkatan keluhan yaitu: (1) sangat tidak setuju; (2) tidak setuju; (3) agak setuju; (4) setuju; dan (5) sangat setuju.

Berdasarkan jawaban yang berhasil dikumpulkan, diperoleh total skor 71,7 yang menandakan tingkat kebosanan belajar pemakai desain interior *micro teaching* yang memang sudah dirancang untuk kebutuhan khusus kegiatan *micro teaching* maupun yang masih memakai ruangan kelas biasa adalah mendekati setuju.

3.5.5 Data Hasil Pengisian Kuesioner Kenyamanan pada Desain Interior

Kuesioner kenyamanan pada desain interior dengan 5 (lima) skala likert memberikan gambaran tingkatan kenyamanan yang dapat dialami oleh seseorang setelah melakukan kegiatan pada desain interior yang disediakan dengan rentangan keluhan yang ditandai oleh skor sebagai berikut: (1) sangat tidak nyaman 0 – 32; (2) tidak nyaman 32 – 64; (3) agak nyaman 64 – 96; (4) nyaman 96 – 128; dan (5) sangat nyaman 128 – 160. Skor tersebut didapat dari jawaban terhadap 32 jenis pertanyaan yang terdapat pada kuesioner, dikalikan dengan nilai yang diberikan pada setiap tingkatan perasaan yaitu: (1) sangat tidak nyaman; (2) tidak nyaman; (3) agak nyaman; (4) nyaman; dan (5) sangat nyaman.

Berdasarkan jawaban yang berhasil dikumpulkan, diperoleh total skor 125,9 yang menandakan perasaan nyaman pemakai desain interior *micro teaching* baik yang memang sudah dirancang untuk kebutuhan khusus kegiatan *micro teaching* maupun yang masih memakai ruangan kelas biasa berada pada posisi nyaman plus karena bisa mendekati posisi agak nyaman.

4. KESIMPULAN

Penyelesaian laporan akhir penelitian ini masih harus ditambah sejumlah data, agar seluruh aspek bahasan dapat dianalisis secara lengkap. Data yang sudah dikumpulkan dan dinyatakan lengkap, harus ditabulasi sebagai persiapan untuk melakukan analisis. Program analisis dimaksudkan untuk memperoleh sejumlah masalah yang bersifat faktual dan aktual, karena dibutuhkan sebagai pedoman pembuatan modul dan *blue print* desain interior *micro teaching*.

Kepada setiap pengelola dan mahasiswa LPTK baik yang sudah maupun yang belum memberikan informasi dalam rangka pelaksanaan penelitian desain interior *micro teaching* yang ergonomis ini, agar lebih antusias dan proaktif melengkapi data yang dibutuhkan sehingga hasil yang diperoleh lebih optimal;

DAFTAR PUSTAKA

- Adiputra, N. 1998. *Metodologi Ergonomi*. Denpasar: Program Studi Ergonomi Fisiologi Kerja Program Pascasarjana Universitas Udayana. 11-12.
- Archer, B. dan Baynes, K. 1977. *The Future of Designs Educations*, ICSID. Design For Need, Julien and Liz McQuiston (ed.). Pengamon Press.
- Chulsum, U dan Novia, W. 2006. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Surabaya: Kashiko.
- Dimiyati dan Mudjiono. 2002. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.

Dul, J. dan B.A.Weerdmeester. 1993. *Ergonomics for Beginners*. A Quick Reference Guide.
London: Taylor & Francis.

Endarmoko, W. 2007. *Tesaurus Bahasa Indonesia*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Gawron, V. J. 2008. *Human Performance, Workload and Situational Awareness Measures Handbook*. New York: CRC Press-Taylor & Francis Group.

Gustami, S. P. 2008. *Nukilan Seni Ornamen Indonesia*. Yogyakarta: Arindo.

Guyton, A.C. dan J.E. Hall. 2008. *Textbook of Medical Physiology*. Singapore: Elsevier Pte Ltd
dan EGC Medical Publisher Jakarta.

ANALISIS SKOR CONSTANT SENDI BAHU DAN KORELASINYA TERHADAP LAMA LATIHAN PADA ATLET BASEBALL KOTA BANDUNG

Leonardo Lubis¹

¹Pascasarjana Ilmu Kedokteran Dasar BKU Fisiologi dan Kesehatan Olahraga.
Departemen Anatomi dan Biologi Sel, Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran.
Jalan Raya Bandung-Sumedang Km. 21, Jatinangor, Sumedang. Phone: +6285353699557
Email: leonardolubis@yahoo.com

ABSTRAK

Latar Belakang: Gerakan melempar yang dilakukan secara berulang membuat atlet Baseball rentan terkena cedera pada sendi bahunya. Cedera pada sendi bahu akan menyebabkan turunnya fungsi sendi bahu atlet Baseball. Tujuan penelitian ini adalah evaluasi fungsional sendi bahu melalui analisis skor Constant dan keluhan nyeri sebagai deteksi dini cedera sendi bahu atlet Baseball sehingga dapat dilakukan tindakan pencegahan cedera lanjutan.

Metode: Studi Observasi dan Analitik dilakukan terhadap Delapan belas atlet Baseball. Para atlet akan mengisi Formulir skor Constant terdiri dari kuesioner subjektif (keluhan atau hal yang dirasakan oleh atlet) dan kuesioner objektif (hasil pengukuran Range of movement(alat ukur Goniometer) dan kekuatan otot bahu (alat ukur Push and Pull Dinamometer)). Skor yang didapat dari setiap pertanyaan kuesioner dikalkulasi dan dilakukan pengategorian,serta dilakukan uji korelasi derajat nyeri terhadap lama latihan atlet.

Hasil: Satu atlet masuk dalam kategori Fair (5.56%), Dua atlet kategori Good(11.11%) dan Lima Belas atlet kategori Excellent (83.33%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama latihan berkorelasi negatif ($r = -0.459$) terhadap derajat nyeri yang dirasakan atlet.

Simpulan: Berdasarkan Skor Constant diketahui bahwa sebagian besar atlet memiliki fungsi sendi bahu yang baik dan berdasarkan evaluasi fungsional ditemukan bahwa lama latihan memengaruhi munculnya gejala nyeri pada sendi bahu para atlet Baseball.

Kata Kunci: Atlet Baseball, Nyeri, Sendi Bahu, Skor Constant

1. PENDAHULUAN

Salah satu metode sistem skoring pada sendi bahu yang masih secara luas digunakan karena kemudahan dan kemurahan dalam penggunaannya tanpa memerlukan alat – alat yang mahal dan juga sulit untuk didapat adalah metode skor Constant. Pelaksanaan dari metode skor Constant ini juga tidak membutuhkan waktu yang lama. Skor Constant juga penting untuk menindaklanjuti pasien cedera bahu yang telah mengalami intervensi kuratif maupun rehabilitatif.¹⁻³

Skor Constant terdiri dari dua aspek penilaian, yaitu : (1) penilaian secara subjektif yang dilaporkan oleh pasien, meliputi tingkat nyeri yang dirasakan pada sendi bahu dan juga keterbatasan aktivitas sehari – hari yang dialami pasien terkait dengan nyeri yang dirasakan pada sendi bahu dan (2) penilaian secara objektif yang dilakukan oleh dokter / peneliti berdasarkan temuan yang didapat dari pemeriksaan fisik, meliputi jangkauan gerak (*range of motion*) dan kekuatan sendi bahu atlet Baseball.¹⁻³

Baseball merupakan sebuah cabang olahraga yang terdiri dari 9 *inning*. Setiap *inning* terdiri dari dua babak. Babak pertama adalah babak dimana tim tamu mendapat giliran untuk memukul (*offensive team*) dan tim tuan rumah mendapat giliran untuk berjaga (*defensive team*). Sebaliknya, pada babak kedua tim tuan rumah melakukan giliran untuk memukul dan tim tamu mendapatkan giliran untuk berjaga. Pada tim yang mendapat giliran untuk berjaga (*defensive team*), setiap orang diharuskan untuk menjaga setiap posnya masing – masing dan aktif menangkap dan melempar bola bisbol untuk mencegah tim yang mendapat giliran memukul untuk mencetak poin.⁴⁻⁵

Gerakan melempar (*pitching / throwing*) yang sering dilakukan oleh atlet bisbol adalah manuver yang paling cepat dan juga kasar. Para atlet harus menghasilkan energi dengan tingkat yang tinggi pada bagian ekstremitas bawah dan juga tungkai tubuhnya untuk menghasilkan suatu gaya yang nantinya dihantarkan oleh struktur yang ada pada sendi bahu. Gaya yang dihasilkan ini nantinya akan membuat struktur tersebut menyesuaikan fungsi dan strukturnya agar atlet tetap dapat melempar dengan kecepatan maksimal. Akan tetapi, hal ini dapat menyebabkan struktur yang berada di area tersebut berisiko terkena cedera yang mana dapat mengurangi fungsi sendi bahu.⁴⁻⁵

Selain hal di atas, lamanya seorang atlet Baseball akan memberikan risiko tertentu terhadap fungsi sendi bahu. Hal ini dapat dinilai pula melalui evaluasi spesifik keluhan nyeri dalam analisis

Skor Constant. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kualitas sendi bahu atlet *Baseball* dan menganalisis hubungan antara lama latihan yang telah ditempuh dengan keluhan rasa nyeri yang mungkin dialami oleh atlet *Baseball*.⁶

2. METODOLOGI

Sebanyak 18 atlet *Baseball* Kota Bandung terlibat dalam penelitian ini, dimana observasi dan pengambilan data dilakukan pada bulan Oktober 2013. Semua subjek penelitian mendapatkan Informasi mengenai Skor Constant dan memberikan persetujuan untuk mengikuti penelitian. Subjek penelitian diminta untuk mengisi kuesioner tentang derajat nyeri dan keterbatasannya untuk melakukan kegiatan sehari-hari (penilaian subjektif). Kuesioner subjektif (total skor=35) terdiri atas dua komponen: (1) Derajat nyeri yang dialami selama melakukan aktivitas sehari-hari dan (2) Kemampuan untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Untuk lebih detil kuesioner subjektif dapat dilihat pada tabel 1.^{1,3,7}

Tabel 1. Kuesioner Subjektif Skor Constant

Fungsi	Poin
Bekerja	0-4
Kegiatan sehari hari	0-4
Kualitas Tidur	0-2
Gerakan pada level tertentu	
Perut	2
Dada	4
Leher	6
Kepala	8
Di atas Kepala	10
Nyeri	0-15

Setelah mengisi kuesioner subjektif, kemudian atlet diminta mengikuti prosedur pemeriksaan fisik sesuai dengan kuesioner objektif. Kuesioner objektif dengan skor total 65, terdiri dari penilaian kekuatan dan *range of movement* dari sendi, melalui penilaian gerakan berikut: (1) *Forward Flexion* (2) *Abduction* (3) *External Rotation* dan (4) *Internal Rotation*, skor maksimal untuk tiap gerakan adalah 10. Alat yang digunakan untuk mengukur *range of movement* tersebut adalah Goniometer, yaitu derajat sudut antara batas medial lengan atas dan garis mid-axilla untuk gerakan *Forward Flexion* dan *Abduction*. Apabila hasil Goniometer >150° diberi skor 10, 121-150° diberi 8, poin 6 untuk 91-120°, 4 untuk 61-90°, 2 untuk 31-60° dan poin 0 untuk 0-30°. Untuk lebih jelas Kuesioner Objektif dapat dilihat pada Tabel 2. Alat yang digunakan untuk mengukur kekuatan bahu digunakan *push and pull dynamometer*, yaitu dengan cara menarik atau mendorong dynamometer dengan posisi lengan perpendicular terhadap permukaan tanah.¹

Tabel 2. Kuesioner Objektif Skor Constant

Aktifitas	Poin
Fleksi dan Abduksi (dinilai terpisah)	
>150°	10
121-150°	8
91-120°	6
61-90°	4
31-60°	2
0-30°	0
<i>External Rotation</i>	
<i>Hand behind head, elbow forward</i>	2
<i>Hand behind head, elbow back</i>	4
<i>Hand on top of head, elbow forward</i>	6
<i>Hand on top of head, elbow back</i>	8
<i>Full elevation from top of head</i>	10
<i>Internal Rotation</i>	
Interscapular	10
Costa 12	8
Perut	6
<i>Lumbosacral junction</i>	4
Pantat	2
Paha	0
Kekuatan	1/lb

Setelah Penilaian Subjektif dan Objektif pada Skor Constant, diambil pula data tentang berapa lama telah mengikuti latihan *Baseball* (dalam satuan tahun) dari tiap atlet. Setelah data tersebut terkumpul, kemudian dilakukan uji korelasi terhadap data derajat nyeri yang terdapat dalam Skor Constant.

Pada Akhirnya, Skor Constant diklasifikasikan berdasarkan kategori sebagai berikut: *Poor* bila skor <70, *Fair* untuk skor 70-79, *Good* untuk skor 80-90, *Excellent* untuk skor 90-99 dan *Perfect* untuk skor 100.⁸ Sedangkan Hasil Hubungan antara Lama Latihan dengan Keluhan nyeri sendi bahu ditampilkan berdasarkan uji korelasi Pearson.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Karakteristik subjek penelitian meliputi usia, posisi di tim, lamanya berkecimpung dalam olahraga bisbol, dan jumlah absensi pelatihan daerah Kota Bandung sampai diadakannya penelitian dapat dilihat pada tabel 3. Karakteristik ini diambil dengan tujuan untuk mengelompokkan skor Constant yang sudah didapat dari masing – masing atlet ke dalam kategori yang ada. Selain itu data Lama latihan akan dipakai untuk uji korelasi terhadap data derajat nyeri yang dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 3. Karakteristik Atlet *Baseball* Tim Kota Bandung

Karakteristik Atlet					
No	Inisial Atlet	Usia	Posisi di Tim	Lama Latihan	Absensi
1	AR	17 Tahun	Pitcher	8 Tahun	17
2	AN	15 Tahun	First Base	5 Tahun	25
3	ATR	21 Tahun	First Base	10 Tahun	20
4	DDT	15 Tahun	Pitcher	4 Tahun	25
5	LBS	14 Tahun	Short Stop	3 Tahun	25
6	MHR	15 Tahun	Second Base	4 Tahun	24
7	MHM	19 Tahun	Utility	5 Tahun	25
8	ROA	19 Tahun	Pitcher	11 Tahun	24
9	RFR	19 Tahun	Catcher	3 Tahun	23
10	RYP	19 Tahun	Pitcher	9 Tahun	23
11	RRR	20 Tahun	Utility	10 Tahun	24
12	RF	19 Tahun	Outfielder	4 Tahun	24
13	TRD	18 Tahun	Outfielder	4 Tahun	23
14	TMR	15 Tahun	Pitcher	4 Tahun	23
15	VMO	17 Tahun	Third Base	5 Tahun	25
16	VDR	19 Tahun	Catcher	9 Tahun	24
17	VN	21 Tahun	Catcher	10 Tahun	25
18	WD	18 Tahun	Second Base	7 Tahun	24

Tabel 4. Tingkat Nyeri yang Dirasakan oleh Atlet

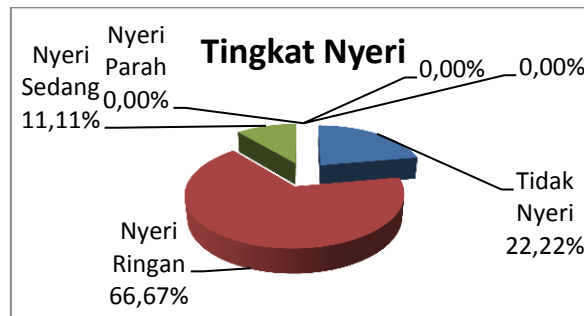
Tingkat Nyeri	Frekuensi	Persentase (%)
Tidak Nyeri	4	22.22
Nyeri Ringan	12	66.67
Nyeri Sedang	2	11.11
Nyeri Berat	0	0

Hasil skor dari penelitian menunjukkan penemuan yang signifikan pada penilaian subjektif. Tingkat nyeri yang dialami oleh atlet seperti yang telah diduga sebelumnya. Frekuensi atlet pada setiap kategori ditunjukkan oleh Tabel 4., divisualisasikan oleh Gambar 1.

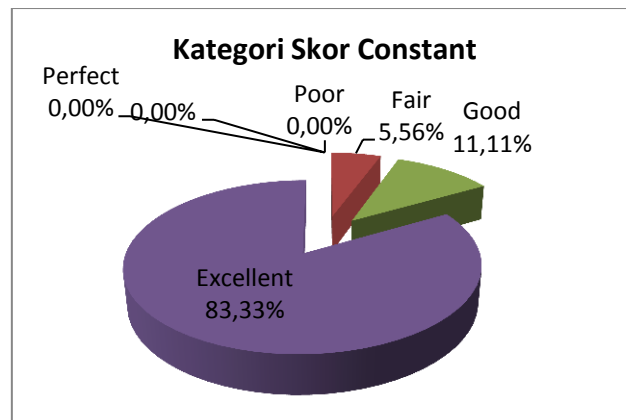
Hasil skor yang didapat dari setiap pertanyaan dikalkulasikan dan diklasifikasikan sesuai kategori dari skor Constant. Dari delapan belas atlet yang diobservasi, satu atlet dikategorikan kedalam kategori *Fair*, dua atlet dikategorikan kedalam kategori *Good*, dan lima belas atlet dikategorikan kedalam kategori *Excellent*, dan tidak ada satupun atlet yang dikategorikan kedalam kategori *poor* maupun *perfect*. Tabel 5. menunjukkan frekuensi dan persentase dari setiap kategori dan divisualisasikan oleh Gambar 2. Skor Constant ini menunjukkan pada kita bahwa hampir semua atlet bisbol pernah mengalami nyeri pada bahu mereka yang dapat menyebabkan cidera lebih lanjut.

Tabel 5. Kategori Skor Constant Tim *Baseball*

Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
<i>Poor</i>	0	0
<i>Fair</i>	1	5.56
<i>Good</i>	2	11.11
<i>Excellent</i>	15	83.33
<i>Perfect</i>	0	0



Gambar 1. Tingkat Nyeri yang Dirasakan oleh Atlet



Gambar 2. Kategori Skor Constant Tim *Baseball* Kota Bandung

Kita memilih untuk menggunakan skor Constant dalam mengevaluasi fungsi bahu atlet tim bisbol Bandung. Hampir setiap atlet di tim bisbol Kota Bandung mengalami penurunan pada fungsi bahu. Itu semua dibuktikan oleh skor Constant akhir yang telah didapat. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nyeri pada bahu hampir ditemukan pada setiap atlet, empat atlet (22,22%) tidak mengalami nyeri pada bahunya tetapi menunjukkan suatu penurunan fungsi pada penilaian lainnya dan empat belas atlet (77,78%) mengalami nyeri pada bahunya dengan intensitas ringan sampai menengah. Nyeri pada bahu yang dialami oleh atlet – atlet tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya tentang “Shoulder Pain in The Overhead Throwing Athlete” and “The Thrower’s Shoulder”.^{4,5} Hasil korelasi pearson menunjukkan bahwa lama latihan berkorelasi negatif ($r = - 0.459$) terhadap derajat nyeri yang dirasakan atlet. Yang paling penting adalah bagaimana deteksi dini harus dilakukan untuk pencegahan cedera lebih lanjut.

4. SIMPULAN

Berdasarkan Skor Constant diketahui bahwa sebagian besar atlet memiliki fungsi sendi bahu yang baik dan berdasarkan evaluasi fungsional ditemukan bahwa lama latihan memengaruhi munculnya gejala nyeri pada sendi bahu para atlet Baseball.

DAFTAR PUSTAKA

- Katolik LI, Romeo AA. (2005) Normalization of The Constant Score. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*.
- Shoulder doc.co.uk. (2013) Shoulder Outcome Scores. [updated 4 September 2013; cited 2013 7 Maret]; Available from: <http://www.shoulderdoc.co.uk/article.asp?section=903>.
- Constant CR, Murley AHG. (1987) A Clinical Method of Functional Assessment of the Shoulder. *CORR Journal*.
- Scolaro JA, IV JDK. (2010) The Thrower's Shoulder. *University of Pennsylvania Orthopaedic Journal*.;20.
- Seroyer ST. (2009) Shoulder Pain in the Overhead Throwing Athlete.;1.
- Gumilar GR. (2013) Atlet Kota Bandung Jalani Pemusatan Latihan. *SINDO*..
- Shoulderdoc.co.uk. Constant Score Technique. [updated 4 September 2013; cited 2013 21 Maret]; Available from: <http://www.shoulderdoc.co.uk/article.asp?article=9§ion=59>.
- Fabre T, Piton C, Leclouerec G, Gervais-Delion F, Durandeau A. (1999) Entrapment of the suprascapular nerve. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 1999;81-B:414-9.

Y8BK008R

PENENTUAN TINGKAT PENERIMAAN PERAWAT TERHADAP ALAT PEMANTAU INFUS JARAK JAUH BERBASIS *USABILITY TESTING*

Erlinda Muslim¹, Boy Nurtjahyo Moch.², Maya Arlini³, Anselma Basuki⁴, Tubagus Raihar Maqdisi⁵, Tri Budi Setyaningsih⁶

^{1,2,3,4,5,6}Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok 16424

E-mail: ¹erlinda@eng.ui.ac.id, ²boymoch@eng.ui.ac.id, ³maya.arlini@yahoo.com,

⁴anselma.basuki_ti2012@yahoo.com, ⁵tubagus.raihar_ti2012@yahoo.com

ABSTRAK

Teknologi medis baru, perlu memiliki kegunaan yang lebih tinggi (*high usability*) sehingga dapat digunakan dengan mudah, efektif, efisien dan memuaskan (ISO 9421-11). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan dari 2 kelompok perawat terhadap alat Pemantau Infus Jarak Jauh guna mendapatkan alat dengan kegunaan yang tinggi, sehingga alat tersebut siap dikomersialisasikan. Berdasarkan analisis *acceptability* dengan metode *Usability Testing*, diperoleh hasil bahwa jumlah perawat yang menerima teknologi baru tersebut sebanyak 75%, jika dilakukan perbaikan pada desain alat. Saran perbaikan teknis alat dapat digunakan bagi tim pengembangan produk dalam perbaikan desain produk

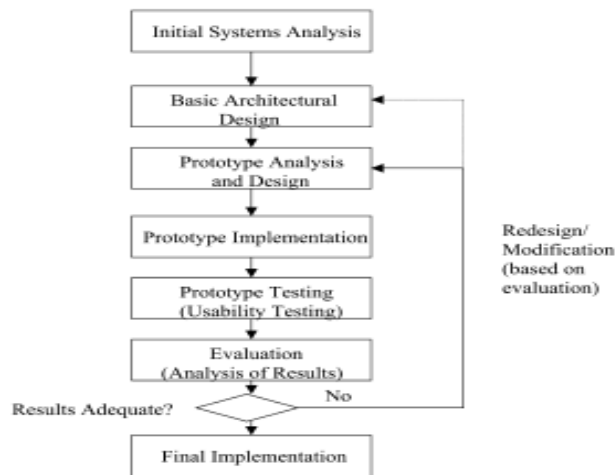
Kata Kunci: analisa penerimaan, kegunaan tinggi, penerimaan pengguna, pengujian kegunaan

1. PENDAHULUAN

Penerimaan pengguna terhadap teknologi baru di bidang kesehatan memiliki peran penting dalam memajukan industri peralatan medis dan pihak rumah sakit sebagai pengelola jasa kesehatan. Untuk efektivitas dan keamanan teknologi medis tersebut, terdapat beberapa faktor yang menunjang antara lain kompetensi pengguna, penggunaan yang aman dan aplikasi yang sesuai. Semua faktor tersebut dapat dipengaruhi oleh desain dari teknologi medis. Pusat Inovasi LIPI telah memfasilitasi pembuatan prototipe alat Pemantau Infus Jarak Jauh yang merupakan salah satu hasil litbang dari Pusat Penelitian Mekatronik dan Telekomunikasi LIPI. Pengembangan produk baru tersebut pada *milestone beta prototype*, dimana baru tersebut harus melalui tahapan *beta testing* yaitu proses pengujian *beta prototype* alat Pemantau Infus Jarak Jauh secara langsung oleh pengguna untuk mengukur kapasitas produk dalam mencapai tujuan produk berupa fungsi dan kegunaan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *usability testing* untuk menganalisis penerimaan pengguna terhadap teknologi baru alat Pemantau Infus Jarak Jauh. Evaluasi *usability testing* menggunakan tiga dimensi *usability* yaitu bagaimana pengguna merasakan kinerja pengguna, kinerja teknis alat dan kegunaan teknologi baru tersebut. Analisis ketiga hal tersebut digunakan untuk mencapai tujuan yaitu mengetahui tingkat penerimaan perawat terhadap alat Pemantau Infus Jarak Jauh guna mendapatkan produk yang mempunyai kegunaan tinggi (*high usability*). Penelitian eksperimen dilakukan dengan melibatkan perawat yang bertugas di ruang rawat inap pelayanan Jamkesda/Jamkesmas di Gedung Kemuning RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung.

2. METODOLOGI

ISO mendefinisikan *usability* dalam standar ISO 9421-11, yaitu *usability* adalah efektifitas, efisiensi dan kepuasan dari pengguna tertentu dalam mencapai target yang ditetapkan dalam lingkungan tertentu. Selain itu *usability* sering didefinisikan sebagai kemudahan untuk mempelajari (*learnability*), efisiensi penggunaan (*efficiency*), *memorability*, sedikit kesalahan (*errors*), dan kepuasan pengguna (*satisfaction*). Dalam penelitian ini, alat terdiri dari display dan kontrol, dimana melibatkan interaksi antara manusia dengan hardware dan software alat, maka untuk pengujian kegunaan dari alat tersebut harus menggunakan metode *Usability Testing* (UT). Pengujian dilakukan melalui pengukuran berdasarkan data yang menggambarkan hasil interaksi antara pengguna dan sistem kerja. Data yang diperoleh digabung antara data hasil pengukuran objektif dan pengukuran subjektif. Pengukuran objektif untuk melihat frekuensi kejadian yang muncul terkait masalah *usability* alat, sedangkan pengukuran subjektif untuk melihat reaksi atau tanggapan pengguna yang terkait dengan *usability*. Pengujian *usability* dapat digunakan dalam proses desain dan tahapan evaluasi dalam proses pengembangan produk.



Gambar 1. Flowchart Pengujian Prototipe dengan Usability Testing

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah pengumpulan dan pengolahan data dilakukan, maka berikut ini dikemukakan beberapa analisa dari hasil yang diperoleh.

3.1. Analisis User Performance

Fokus analisa *usability* dari prototipe alat Sistem Pemantau Infus Jarak Jauh pada dimensi *user performance* ini untuk mengetahui interaksi antara pengguna dan alat yang digunakan dalam menyelesaikan pekerjaan secara lengkap pada penggunaan alat untuk pertama kalinya.

3.1.1. Analisa Perbedaan Waktu Penyelesaian Setiap Tahapan Kerja oleh 2 Kelompok Perawat

Berikut ini adalah tabel hasil penentuan waktu penyelesaian setiap tahapan pekerjaan yang dalam menyelesaikan pekerjaan pada penggunaan alat untuk pertama kalinya:

Tabel 1. Perbedaan waktu penyelesaian setiap tahapan pekerjaan oleh perawat *novice* dan *expert*

	Perawat	N	Mean	Std. Deviation	p value (Sig.)
Waktu Penyelesaian Tahap 1	<i>Novice</i>	16	31.45	13.82	0.414
	<i>Expert</i>	16	35.42	13.34	
Waktu Penyelesaian Tahap 2	<i>Novice</i>	16	1.17	33.72	0.295
	<i>Expert</i>	16	1.07	17.53	
Waktu Penyelesaian Tahap 3	<i>Novice</i>	16	1.49	48.38	0.481
	<i>Expert</i>	16	1.61	43.21	

Hasil penyelesaian waktu rata-rata dari 2 kelompok perawat pada ketiga tahap penyelesaian pekerjaan secara keseluruhan tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p > 0.05$) antara perawat *Novice* dan perawat *Expert*. Selanjutnya dapat diketahui bahwa penyelesaian pekerjaan pada tahap 1 dan tahap 3 oleh perawat *Novice* lebih efisien dibandingkan perawat *Expert*. Berdasarkan hasil interview diketahui bahwa hal tersebut disebabkan karena pekerjaan yang dilakukan sebagian besar terkait dengan penggunaan software, dimana perawat *Novice* yang masa kerjanya kurang dari 5 tahun tergolong lebih muda kelulusan pendidikannya sehingga masih sangat familiar dengan penggunaan perangkat komputer atau software. Sedangkan pada tahap 2 perawat *Expert* lebih efisien dibandingkan perawat *Novice* karena telah berpengalaman dalam memasang perangkat medis.

3.1.2. Analisa Perbedaan Completion Success Rate (%)

Berikut adalah tabel tingkat keberhasilan pengguna dalam menyelesaikan setiap tahapan pekerjaan ketika menggunakan alat pertama kalinya:

Tabel 2. Perbedaan tingkat keberhasilan penyelesaian tahapan pekerjaan perawat *novice* dan *expert*

Tahapan Pekerjaan	Completion Success Rate (%)	
	<i>Novice</i>	<i>Expert</i>
Tahap 1: Menginstal dan menyalakan software i-nfus	93.75	81.25
Tahap 2: Memasang komponen komponen unit monitoring infus	62.5	87.5
Tahap 3: Menyalakan dan menggunakan monitoring infus	68.75	62.5

Tingkat keberhasilan yang dicapai oleh perawat *Novice* dan perawat *Expert* dalam menyelesaikan setiap tahapan pekerjaan dengan menggunakan alat untuk pertama kalinya, dimana waktu total yang ditentukan selama 360 detik menunjukkan bahwa perawat *Novice* memiliki tingkat keberhasilan lebih tinggi dibandingkan perawat *Expert* pada tahap 1 dan 3. Dengan demikian perawat *Novice* memiliki efektifitas yang tinggi yaitu kemampuan untuk menyelesaikan pekerjaan secara lengkap pada saat menggunakan alat untuk pertama kalinya dibandingkan perawat *Expert* pada tahap 1 dan 3. Hal tersebut dikarenakan pada tahap 1 dan tahap 3 perawat *Novice* memiliki kemampuan untuk memahami salah satu karakteristik dari perangkat alat yaitu software yang berhubungan dengan display monitor yang merupakan bagian dari sistem komponen alat dibandingkan dengan perawat *Expert*. Sedangkan pada tahap 2 perawat *Expert* lebih efektif dibandingkan perawat *Novice* karena terkait dengan keterampilan dalam pemasangan komponen-komponen alat.

3.1.3. Analisa Jenis Kesalahan yang Dilakukan Perawat dalam Menyelesaikan Setiap Tahapan Kerja

Berdasarkan observasi yang dilakukan selama penggunaan alat oleh masing-masing kelompok perawat, dapat diketahui secara detail jenis kesalahan yang dilakukan oleh perawat selama menggunakan alat untuk pertama kalinya, dimana uraian jenis dan persentase perawat dalam melakukan kesalahan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Jenis kesalahan dan presentase perawat yang melakukan kesalahan

No	Jenis Kesalahan yang Dilakukan Pengguna Dalam Mengoperasikan Alat	Persentase perawat yang melakukan kesalahan	
		Novice	Expert
Tahap 1 : Menginstal dan menyalakan software I-Infus			
1	Langkah 2 : Jalankan setup.exe sampai finish. Memilih yes/no dalam menjalankan setup.exe sampai degan finish	6%	19%
2	Langkah 3 : Klik start - all program - Sistem Pemantau Infus Jarak Jauh. Mencari link baru "Sistem Pemantau Infus Jarak Jauh" untuk menampilkan display software Sistem Pemantau Infus Jarak Jauh karena sering perawat tidak mulai dari mengklik start program.	6%	6%
3	Langkah 4 : Jalankan program Sistem Pemantau Infus Jarak Jauh: Klik Setting - Serial Properties - Ubah Port ke COM yang aktif - tekan OK jika sudah selesai. Mencari port COM yang aktif yang sesuai dengan setting port pada komputer yang dipakai.	6%	19%
Tahap 2 : Memasang komponen - komponen unit monitoring infus			
1	Langkah 2 : Masukkan Infus ke Kompartemen Infus pada unit Kontroler Infus dari atas ke bawah. Plabot cairan infus tidak dapat masuk ke kompartemen infus karena bentuk dan ukuran plabot infus berbeda dengan kompartemen infus	31%	12%
2	Langkah 3 : Pasang sensor tetes dengan menarik penjepit unit sensor infus ke dua arah. Penjepit unit sensor sering tidak dapat masuk ke tabung tetes karena salah memasukkan penjepit tidak dari bawah tabung tetes	25%	12%
3	Langkah 4 : Atur posisi level sensor tetes dengan menarik penjepit Unit Sensor Infus ke dua arah. Penjepit unit sensor sering tidak dapat masuk ke tabung tetes karena sudah memasukkan penjepit tidk dari bawah tabung tetes.	12%	6%

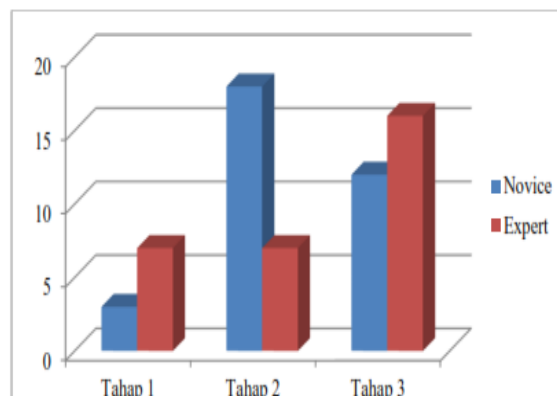
Tabel 3. Jenis kesalahan dan presentase perawat yang melakukan kesalahan (lanjutan)

4	Langkah 6 : Hubungkan dengan Switch Module melalui bagian belakang. Menghubungkan kabel LAN dari lubang koneksi di unit sensor infus bukan ke unit modul yang seharusnya (switch module) tetapi sering tertukar ke unit convert module.	25%	12%
5	Langkah 10 : Hubungkan dengan port serial/port COM di computer. Menghubungkan unit converter module ke port serial/port COM bukan pada serial/Port COM yang telah disetting	19%	12%
Tahap 3 Menyalakan dan menggunakan unit monitoring infus			
1	Langkah 1 : Nyalakan Switch Module dengan menekan tombol ON/OFF. Belum menekan tombol ON pada komponen switch module untuk menyalakan unit monitoring infus	6%	12%
2	Langkah 3 : Klik Data - Edit, maka akan muncul window Login untuk mengautorisasi pengguna. Masukkan Nama User : admin. Mencari fungsi data untuk melakukan autorisasi pengguna	12%	19%
3	Langkah 5 : Simpan semua detail data pasien yang sudah diisi dengan klik di sembarang tempat - klik simpan. Perawat tidak mengklik di sembarang tempat dulu, sehingga fitur penyimpanan data menjadi tidak muncul.	25%	31%
4	Langkah 6 : Buka aliran infus dengan menggeser rol ke atas kembali dan atur jumlah tetesan infus agar sesuai dengan display software. Jumlah tetesan infus yang diatur secara manual (menggeser rol) sering tidak sesuai dengan tampilan jumlah tetesan infus yang ada di display monitor jumlah tetesan infus	31%	37%

Berdasarkan keterangan di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa kesalahan-kesalahan yang terjadi merupakan kesalahan yang diakibatkan karena adanya kendala yang dihadapi oleh perawat terkait dengan masalah teknis pada fungsi alat yang digunakan ketika berinteraksi dengan alat, bukan karena kelalian atau kesalahan prosedur yang dilakukan oleh pengguna.

3.1.4. Analisa Jumlah Kesalahan yang Dilakukan Perawat dalam Menyelesaikan Setiap Tahapan Kerja

Total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan secara lengkap secara tidak langsung merefleksikan frekuensi jumlah kesalahan yang dilakukan oleh perawat.



Gambar 2. Jumlah kesalahan yang dilakukan oleh perawat *novice* dan perawat *expert*

Dapat dilihat bahwa jumlah kesalahan terkecil yaitu pada tahap 1 dimana pekerjaan yang dilakukan hanya terkait dengan 1 karakteristik peralatan yaitu software alat, sedangkan untuk tahap 2 dan tahap 3 memiliki jumlah kesalahan yang besar karena interaksi antara perawat dengan alat tidak hanya terkait dengan karakteristik peralatan berupa software tapi juga interaksi dengan hardware/komponen-komponen unit fisik dari peralatan.

3.2. Analisis *Technical Performance*

Dari hasil evaluasi teknis alat dapat diketahui urutan permasalahan teknis yang dirasakan oleh perawat terkait dengan penggunaan alat untuk pertama kalinya berdasarkan besarnya persentase perawat yang memberikan penilaian terhadap kendala teknis penggunaan alat, seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 4. Urutan permasalahan teknis yang terkait dengan fungsi alat

No	Permasalahan Teknis yang Dirasakan oleh Perawat	Penilaian
1	Proses penyambungan kabel ke komponen - komponen unit monitoring infus yang harus dihubungkan terlalu rumit dan tidak simple.	31%
2	Bentuk kompartemen infus tidak fleksibel/hanya bisa untuk satu macam ukuran dan bentuk plabot cairan infus	28%
3	Unit sensor tetes yang telah terpasang kurang sensitif terhadap tetesan cairan infus, sehingga hasilnya kurang akurat dalam pembacaan jumlah tetesan cairan infus pada display monitoring	22%

3.3. Analisis *Usability*

Selanjutnya responden diminta untuk melakukan evaluasi terhadap *usability* alat dengan mengisi kuisioner dan memberikan penilaian berupa rating pada 7 poin skala Likert pada 5 komponen *usability* yaitu *Learnability*, *Efficiency*, *Memorability*, *Errors* dan *Satisfaction* setelah menggunakan alat untuk pertama kalinya.

3.3.1. Analisis Perbedaan Penilaian Setiap Komponen *Usability* oleh 2 Kelompok Perawat

Analisis perbedaan penilaian setiap komponen *usability* dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan penilaian dari 2 kelompok pengguna yaitu perawat *Novice* dan perawat *Expert* terhadap setiap komponen *usability* dalam rangka evaluasi *usability* alat Pemantau Infus Jarak Jauh.

Tabel 5. Hasil penilaian setiap komponen *usability* oleh 2 kelompok perawat

Komponen <i>Usability</i>	Mean - Novice	Mean - Expert	p value (Sig).
1. Learnability			0.865
Instalasi dan pengoperasian alat mudah dipelajari	4.88	4.69	
Saya dapat belajar menggunakan alat ini dengan cepat	4.88	5.06	
Sangat memungkinkan untuk menjadi terbiasa dengan alat ini setelah sekali waktu mempelajarinya	5.31	5.44	
Informasi yang disediakan oleh software alat ini mudah dimengerti	5.13	5.06	
Saya dapat dengan mudah mengidentifikasi semua komponen alat yang digunakan	4.88	5.13	
2. Efficiency			0.567
Saya dapat menyelesaikan pekerjaan dengan lebih efisien	5.38	5.06	
Saya dapat menyelesaikan pekerjaan lebih cepat dengan menggunakan sistem ini	5.25	4.81	
Saya tidak perlu mengeluarkan energi lebih untuk mendatangi pasien berulang kali	5.56	5.31	
Saya dapat dengan mudah mencari informasi data pasien yang saya butuhkan	5.5	5.06	
Penggunaan alat sederhana sehingga mudah digunakan	4.69	4.81	

Tabel 5. Hasil penilaian setiap komponen *usability* oleh 2 kelompok perawat (lanjutan)

3. Memorability			0.854
Saya dapat dengan mudah mengingat langkah langkah penggunaan alat	4.75	4.88	
Informasi (data pasien dan jenis infus) yang disediakan pada software alat ini tersimpan dengan baik	5.31	5.13	
Penggunaan alat mudah diingat kembali ketika lama tidak menggunakannya	4.63	4.44	
4. Errors			0.952
Saya jarang melakukan kesalahan dalam menggunakan alat ini	4.31	4.5	
Saya dapat dengan cepat melakukan koreksi kesalahan dalam melakukan instalasi dan pengoperasian alat	4.44	4.31	
Saya dapat melakukan edit kesalahan input data pada saat menggunakan software i-infus	4.88	4.75	
5. Satisfaction			0.418
Saya sangat menyukai penggunaan sistem kerja ini	5.31	4.63	
Sistem kerja ini mempunyai fungsi dan kapabilitas yang saya harapkan	4.81	4.75	
Informasi yang disediakan sangat efektif dalam membantu menyelesaikan tugas input data pasien	5.19	4.88	
Tata layout informasi dalam layar display monitor sangat jelas	5.38	4.94	
Tampilan dari sistem kerja ini sangat menyenangkan	4.81	4.5	
Saya merasa nyaman menggunakan sistem kerja ini	5	4.69	
Secara keseluruhan, saya sangat puas dengan penggunaan sistem kerja alat ini	5.19	4.88	

Dapat diketahui bahwa setelah menggunakan alat untuk pertama kalinya, perawat *Novice* dan perawat *Expert* memberikan penilaian yang tidak berbeda untuk masing-masing variabel dari 5 komponen *usability* (*Learnability*, *Efficiency*, *Memorability*, *Errors* dan *Satisfaction*) terhadap pengaruh kualitas *usability* sistem alat Pemantau Infus Jarak Jauh.

Kesimpulan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Menurut komponen *Learnability*, kedua kelompok perawat menganggap bahwa alat Pemantau Infus Jarak Jauh seharusnya mudah dipelajari, sehingga dengan cepat dapat mulai digunakan.
2. Menurut komponen *Efficiency*, kedua kelompok perawat menganggap bahwa alat Pemantau Infus Jarak Jauh seharusnya mudah digunakan, sehingga perawat tidak perlu mengeluarkan tenaga banyak untuk menangani alat.
3. Menurut komponen *Memorability*, kedua kelompok perawat menganggap bahwa alat Pemantau Infus Jarak Jauh seharusnya mudah untuk diingat, sehingga perawat dapat menggunakannya lagi dengan cepat setelah beberapa waktu tidak menggunakannya.
4. Menurut komponen *Errors*, kedua kelompok perawat menganggap bahwa alat Pemantau Infus Jarak Jauh seharusnya sulit untuk membuat kesalahan.
5. Menurut komponen *Satisfaction*, kedua kelompok perawat menganggap bahwa alat Pemantau Infus Jarak Jauh seharusnya menyenangkan dan nyaman untuk digunakan.

3.3.2. Gambaran Peringkat Penilaian Komponen *Usability* terhadap *Usability* Alat oleh Perawat *Novice*

Hasil yang diperoleh sebagai berikut: perawat *Novice* menganggap komponen *usability* terbesar adalah komponen *Efficiency* dan sebaliknya komponen *usability* terkecil adalah komponen *Errors*.

3.3.3. Penilaian Komponen *Usability* terhadap *Usability* Alat oleh Perawat *Expert*

Hasil yang diperoleh sebagai berikut: perawat *Expert* menganggap komponen *usability* terbesar adalah komponen *Learnability* dan sebaliknya komponen *usability* terkecil saat ini adalah komponen *Errors*.

3.4. Analisa *Acceptability*

Hasil penerimaan perawat terhadap alat tersebut untuk kedepannya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6. Hasil penilaian setiap komponen *usability* oleh 2 kelompok perawat

Perawat	Ya (%)	Tidak (%)	Ya, Jika dilakukan perbaikan (%)
<i>Novice</i>	6	18	75
<i>Expert</i>	0	25	75

Dapat diketahui bahwa hanya 6% perawat *Novice* yang mengatakan bahwa alat Pemantau Infus Jarak Jauh dapat langsung diaplikasikan di rumah sakit. Di sisi lain, 18% perawat *Novice* dan 25% perawat *Expert* mengatakan kalau tidak memerlukan alat Pemantau Infus Jarak Jauh karena tidak memberikan kemudahan untuk mencapai tujuan pekerjaan perawat. Namun, sebagian besar perawat *Novice* dan perawat *Expert* masing-masing sebanyak 75% mengatakan bahwa untuk ke depan alat Pemantau infus Jarak Jauh sangat bermanfaat dan dibutuhkan oleh perawat, hanya saja masih perlu banyak dilakukan perbaikan terhadap alat agar alat dapat diterima sesuai keinginan dan kebutuhan perawat.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil yaitu:

- Tingkat penerimaan pengguna (*user acceptance*) terhadap alat pemantau Infus Jarak Jauh dari perawat *Novice* dan perawat *Expert* hanya sebanyak 75% jika alat dilakukan perbaikan, dimana hal tersebut diperkuat dengan hasil pengukuran *usability testing* terhadap:
 - User performance*: efisiensi dan efektifitas dalam penggunaan alat kurang dari 90%.
 - Technical performance*: masih banyaknya masalah fungsi teknis alat yang dihadapi oleh pengguna.
 - Persepsi *usability* alat: komponen *errors* merupakan komponen *usability* yang memperoleh penilaian terkecil menurut responden.
- Dengan pengujian *usability* dapat memberikan hasil kepada perancang desain produk dan evaluator berupa masukan balik (*feedback*) dari pengguna. Beberapa saran perbaikan yang disampaikan oleh perawat untuk perbaikan desain alat yaitu antara lain:
 - Proses penyambungan kabel ke komponen-komponen unit monitoring infus dibuat sesederhana mungkin.
 - Bentuk kompartemen infus dibuat fleksibel sehingga bisa untuk berbagai macam ukuran dan bentuk plabot cairan infus.
 - Unit sensor tetes yang digunakan harus lebih sensitif dan lebih akurat terhadap tetesan cairan infus, sehingga dapat berfungsi seperti pada alat *infusion pump* yang telah terbukti dan banyak digunakan di rumah sakit.
 - Fungsi penyimpanan data dibuat lebih praktis dengan menampilkan fitur simpan secara otomatis ketika data pasien telah selesai diisikan.
 - Sistem software diperbaiki kembali, sehingga tidak akan sering error dalam menjalankan fungsi monitoring dan ditambah dengan fitur undo sehingga apabila data pasien yang telah diisikan hilang maka akan dapat ditampilkan kembali.

DAFTAR PUSTAKA

- Abran A, Khelifi A, Suryn W, Seffah A. Usability meanings and interpretations in ISO Standards. *Software Qual J* 2003;11:315–38.
- Anna, M.W., 2000. Usability testing in 2000. *Ergonomics* 43, 998–1006.
- Beecher Valerie, Victor Paquet. Survey instrument for the universal design of consumer products. *Journal Applied Ergonomics* 36 (2005) 363–372.
- Bleser Leentje De, Birgit Vincke, Fabienne Dobbels, Mary Beth Happ, Bart Maes, Johan Vanhaecke and Sabina De Geest, A New Electronic Monitoring Device to Measure Medication

- Adherence: Usability of the Helping Hand™. *Journal Sensors* 2010, 10, 1535-1552; doi:10.3390/s100301535.
- Carayon P, Ann Schoofs Hundt, Tosha B. Wetterneck. Nurses' acceptance of Smart IV pump technology. *International journal of medical informatics* 79, 2010, 401–411.
- Chapanis, A., 1991. Evaluating usability. In: Shackel, B., Richardson, S.J. (Eds.), *Human Factors for Informatics Usability*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 359–395.
- Cook, R.I., Woods, D.D., 1996. Adapting to new technology in the operating room. *Human Factors* 38.

Y8BK033R

PERANCANGAN ULANG PRODUK DENGAN MEMPERTIMBANGKAN USER EXPERIENCE MENGGUNAKAN METODE GENEVA EMOTION WHEEL

Kristiana Asih Damayanti¹, Meity Martaleo², Christian Ebbyanto Gunawan³, dan Davin Manuel Sutanto⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan
Jl. Ciumbuleuit No. 94 BANDUNG 40141
E-mail: krist@unpar.ac.id

ABSTRAK

Tuntutan perancangan produk yang semakin tinggi bukan hanya meliputi aspek fungsional namun juga estetika membuat aspek user experience menjadi hal yang perlu diperhitungkan dalam proses perancangan produk. User experience meliputi aspek fungsional (pragmatis) yang diukur dari fungsionalitas atau kemampupakaian suatu produk dan juga aspek estetika (hedonis). Pada makalah ini akan disampaikan hasil studi penggunaan metode Geneva Emotion Wheel untuk digunakan dalam perancangan ulang suatu produk. Metodologi meliputi bagaimana metode ini digunakan, proses menilai dengan menggunakan metode ini, konfirmasi hasil, sampai dengan hasil rancangan. Ada dua tahapan yang digunakan dalam studi ini, yaitu penilaian terhadap tampilan dan fungsi produk lewat product testing. Dua produk yang diambil sebagai contoh kasus adalah produk toaster dan vaccum cleaner. Hasil penilaian meliputi penilaian positif dan negatif berdasarkan pengelompokan roda Geneva Emotion Wheel. Perbandingan hasil penilaian juga diuji secara statistik untuk melihat apakah ada perbedaan perbedaan yang signifikan antar hasilnya,

Kata Kunci: *user experience, geneva emotion wheel, perancangan produk, product emotion*

1. PENDAHULUAN

Adanya tingkatan perancangan produk dari level fungsional sampai dengan level *pleasure* yang dikemukakan oleh Jordan (2000) membuat proses perancangan produk juga makin dituntut untuk memenuhi level-level tersebut. Hirarki Jordan (2000) yang tadinya berbentuk piramida yang saling berurutan, dalam praktek di lapangan ternyata saat produk tersbut sampai kepada pengguna, penilaian terhadap produk tidak lagi dapat dipisahkan. Tuntutan pengguna dari saat melihat, mempertimbangkan, membeli, dan menggunakan produk sudah mulai menyatu baik dari sisi fungsi (pragmatis) maupun dari tampilan (hedonis). Kedua hal ini yang dipertimbangkan dalam *user experience*. *User experience* didefinisikan oleh ISO 9241-210 sebagai persepsi dan respon seseorang yang dihasilkan dari penggunaan atau penggunaan terantisipasi dari sebuah produk, sistem, atau jasa. *User experience* mencakup semua emosi, keyakinan, pilihan, persepsi, respon fisik dan psikologis, perilaku, dan keberhasilan penggunaan yang terjadi sebelum, selama, dan setelah penggunaan. *Product experience* menurut Desmet & Hekkert (2007), terdiri dari tiga level yaitu: *Aesthetic Experience* adalah tahap dimana respon yang muncul didasarkan pada indera sensorik yang menerima rangsangan dari suatu produk. *Experience of Meaning*, dimana respon yang muncul dipengaruhi oleh aspek kognitif dari responden. *Emotional Experience* menggambarkan tingkat emosi yang diperoleh user ketika berinteraksi dengan produk.

Banyak kasus terjadi dimana saat pengguna produk menilai positif terhadap produk yang dibeli namun kemudian penilaian tersebut menjadi negative saat pengguna berinteraksi secara langsung dengan produk. Kejadian yang lain bisa terjadi sebaliknya, saat pengguna berinteraksi dengan produk, penilaian positif makin meningkat. Kedua hal ini berhubungan dengan *user experience*. Semakin banyaknya produk-produk *electronic consumer goods* yang beredar saat ini dan dengan banyak merek, menyebabkan konsumen juga harus jeli dalam memilih. Produk yang dapat menimbulkan *user experience* yang baik pastilah yang akan banyak dipilih oleh konsumen. Ada beberapa metode yang bisa digunakan untuk mengukur *user experience*, salah satunya adalah *Geneva Emotion Wheel* (GEW). GEW merupakan metode yang cukup baru dibandingkan metode pengukuran *user experience* yang lain, oleh karenanya dalam penelitian ini akan digunakan metode tersebut. Untuk memperjelas bagaimana metode tersebut digunakan dalam proses evaluasi rancangan produk dan upaya untuk meningkatkan *user experience*, maka perlu diambil contoh produk untuk dievaluasi. Masalah yang dibahas pada makalah ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana melakukan penilaian user experience produk dengan menggunakan metode GEW ?
2. Bagaimana rancangan produk yang dapat meningkatkan user experience berdasarkan hasil penilaian GEW ?

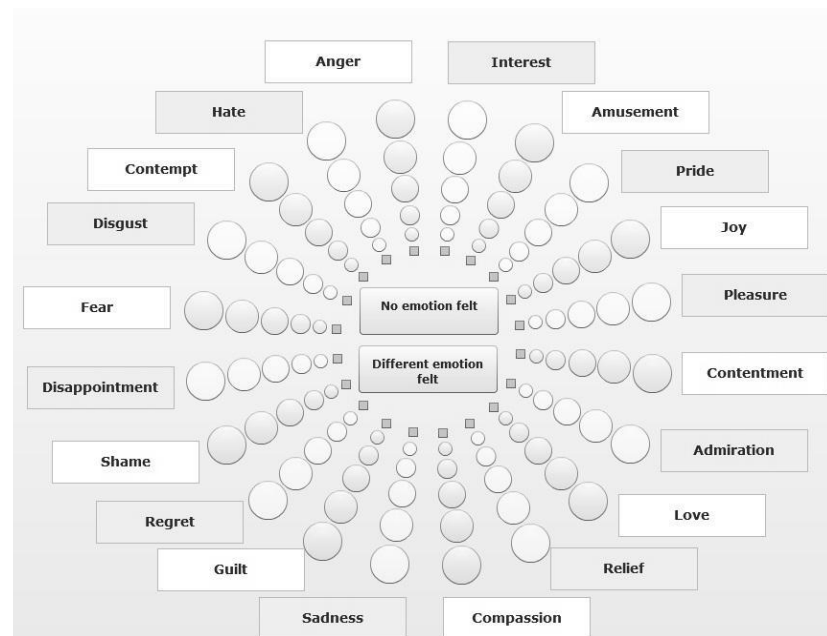
Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan penggunaan metode GEW dalam proses perancangan ulang produk untuk meningkatkan *user experience*, dan sekaligus melakukan rancangan ulang produk yang digunakan sebagai kasus untuk memberikan gambaran yang lebih jelas.

2. METODOLOGI

Pada bagian metodologi ini akan dipaparkan tentang metode GEW dan tahapan perancangan ulang produk yang mempertimbangkan user experience dengan menggunakan metode tersebut.

2.1. Geneva Emotion Wheel

Geneva Emotion Wheel merupakan suatu alat pengukuran emosi yang telah diuji secara teoritis maupun empiris untuk mengukur respon atau reaksi emosi terhadap suatu objek, event maupun situasi. Berdasarkan Sacharin, Schlegel, & Scherer (2012), Geneva Emotion Wheel membagi emosi menjadi 20 emosi (sepuluh emosi positif dan sepuluh emosi negatif). Emosi-emosi disusun melingkar secara sistematis membentuk roda berdasarkan dua sumbu axis, yaitu *valence* (negatif dan positif) dan *control* (*high control* dan *low control*). Kedua sumbu tersebut membagi emosi dalam empat kuadran yaitu, *negative/low control*, *negative/high control*, *positive/high control* dan *positive/low control*. Wheel atau roda emosi tersebut digambarkan pada Gambar 1. Emosi yang masuk dalam kategori *high control*, berarti bahwa emosi-emosi tersebut muncul dengan dapat dikendalikan oleh pengguna produk, sedangkan emosi yang masuk dalam kategori *low control* berarti emosi yang muncul dengan sendirinya dan sulit dikendalikan khususnya saat pengguna berinteraksi dengan produk. Untuk memudahkan interpretasi penilaian, maka penilaian emosi pengguna yang direpresentasikan dengan lingkaran-lingkaran pada GEW diterjemahkan dalam angka skala dari 1 sampai dengan 5 untuk tidak merasakan sama sekali sampai dengan sangat merasakan emosi yang ditunjuk.



Gambar 5. Geneva emotion wheel (Scherer et al, 2013)

Respon yang diberikan adalah dengan cara memberikan tingkat intensitas yang dirasakan untuk setiap emosi. Pada pusat lingkaran GEW terdapat pilihan "*no-emotion*" dan "*other-emotion*". Terdapat tiga cara pengisian dari metode GEW, yaitu:

1. Responden hanya memilih satu emosi saja
Responden memilih satu emosi yang paling mewakili apa yang dirasakan. Jika tidak ada emosi yang dirasakan responden dapat memilih "*none*", sedangkan jika terdapat emosi lain yang berbeda sekali dari 20 emosi yang ada, responden dapat mengisi pada kolom "*other*".

2. Responden memilih beberapa emosi campuran

Emosi yang dirasakan terkadang merupakan campuran dari beberapa emosi. Responden diminta untuk memberikan intensitas untuk beberapa emosi yang dirasakan. Serupa dengan metode yang pertama, jika tidak ada emosi yang dirasakan responden dapat memilih “none”, sedangkan jika terdapat emosi lain yang berbeda sekali dari 20 emosi yang ada, responden dapat mengisi pada kolom “other”.

3. Responden diharuskan untuk menilai 20 emosi yang ada

Pada alternatif ini responden diharuskan memberikan penilaian intensitas dari 20 emosi yang ada walaupun intensitas emosi yang dirasakan sangat kecil.

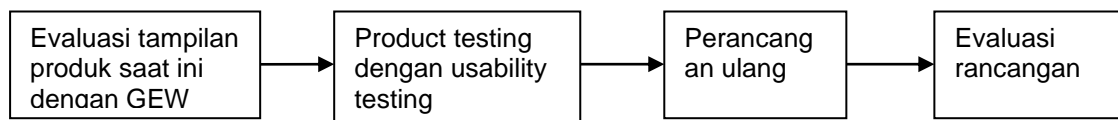
Pada penelitian ini digunakan pendekatan ketiga dengan tujuan untuk mendapatkan gambaran emosi yang sebanyak mungkin dari pengguna produk dan sekaligus membuka peluang jika ada beberapa emosi yang memang tidak dirasakan oleh pengguna.

2.2. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan seperti tercantum pada Gambar 2 dan dijelaskan sebagai berikut:

1. Evaluasi produk saat ini

Pada penelitian ini digunakan produk *electronic consumer good* yang dinilai cukup banyak melibatkan pengguna produk saat akan memilih dan kemudian melakukan keputusan pembelian dan sekaligus lamanya interaksi pengguna saat menggunakan produk tersebut. Produk oven toaster dipilih karena pertimbangan kebutuhan pengolahan makanan untuk sarapan yang cepat yang makin banyak dibutuhkan, sedangkan produk kedua vacuum cleaner dipilih karena semakin meningkatnya kebutuhan penggunaan alat yang memudahkan pengguna dalam membersihkan rumah.



Gambar 2. Tahapan penelitian

Jumlah responden yang dilibatkan dalam penelitian ini sejumlah 15 orang untuk masing-masing produk dan pengukuran, sehingga total ada 60 responden yang terlibat dalam penelitian ini. Jumlah responden tersebut dibagi dalam kriteria profil sebagai berikut: usia produktif, jenis kelamin laki-laki dan perempuan, berpengalaman dan tidak berpengalaman terhadap produk yang diuji.

Evaluasi produk dilakukan dalam dua tahap:

a. Evaluasi tampilan produk dengan menyebarkan kuesioner GEW

b. Evaluasi fungsi dan kemampupakaian produk dilakukan seminggu kemudian setelah evaluasi tampilan dilakukan untuk menghindari bias. Pada evaluasi ini digunakan metode *product testing* yang merujuk pada tahapan *usability testing*.

2. Perancangan ulang

Hasil evaluasi terhadap produk saat ini baik dari sisi tampilan maupun kemampupakaian digunakan acuan untuk melakukan perancangan ulang. Tujuan dari perancangan ulang difokuskan untuk meningkatkan emosi yang masuk ke dalam kategori *low control*, karena emosi ini yang sulit dikendalikan oleh pengguna produk, sehingga jika emosi positif dalam GEW dapat dimunculkan dalam sebuah produk, maka secara otomatis *user experience* dari produk tersebut juga akan meningkat. Proses perancangan ulang menggunakan tahapan perancangan berbasis market pull yang dibuat oleh Ulrich dan Eppinger (2011)

3. Evaluasi rancangan

Pada tahapan ini dilakukan proses penilaian rancangan dengan menggunakan GEW. Prosestesting product tidak dapat dilakukan karena tahapan rancangan hanya sampai pada gambar 3D.

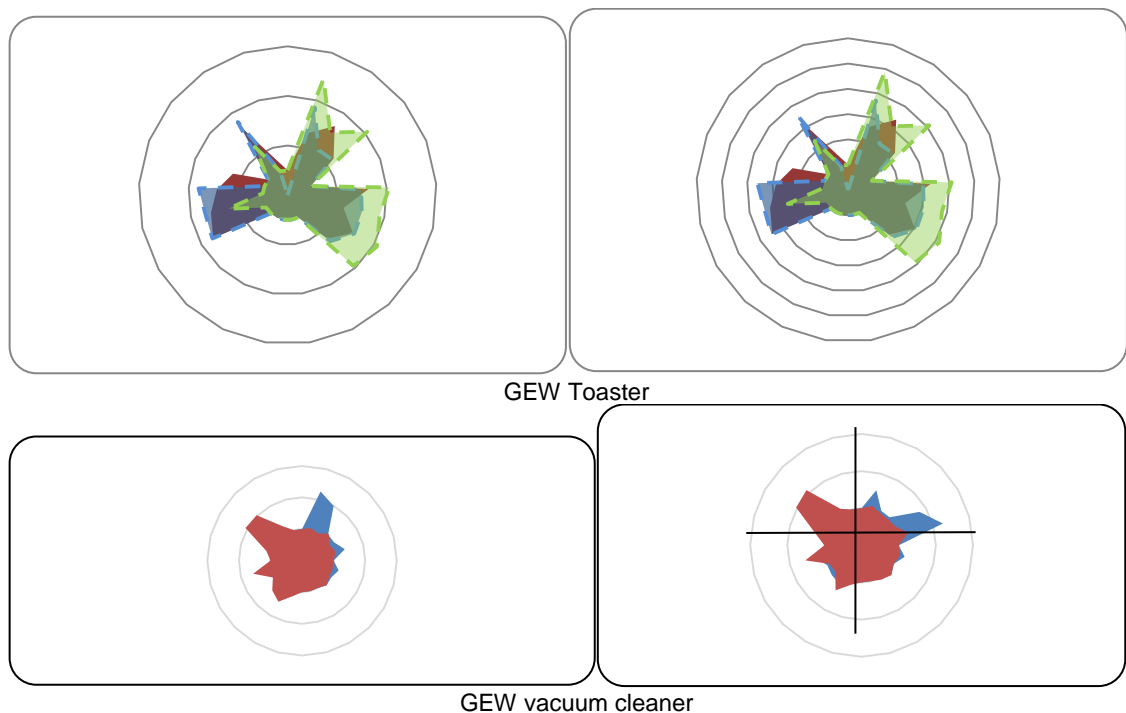
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis produk yang digunakan pada Hasil dari penilaian terhadap tampilan produk awal dapat dilihat pada Gambar 3. Produk tersebut dipilih dengan mempertimbangkan variasi produk pada kisaran harga yang sama, sebaran pengguna produk, dan variasi penggunaan.



Gambar 3. Produk awal

Responden diminta untuk menilai tampilan dari produk pada Gambar 3 di atas. 30 responden laki-laki dan perempuan untuk masing-masing produk diminta menilai GEW dari tampilan dan hasil *product testing*. Hasil penilaian GEW dapat dilihat pada Gambar 4. Untuk kemudahan pemetaan GEW digunakan diagram *spider web* seperti yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil penilaian GEW rata-rata pada tampilan dan setelah *product testing*

Tabel 1. Nilai GEW per produk

Produk	Tampilan	Setelah <i>product testing</i>	Hasil uji signifikansi
Toaster A	1,29 /-1,01	1,09/-0,88	Tidak berbeda secara signifikan
Toaster B	1,23/-1,01	1,85/-0,72	Berbeda secara signifikan
Toaster C	2,1/-0,28	2,13/-0,33	Tidak berbeda secara signifikan
Vacuum A	1,15/-1,21	1,16/-1,18	Tidak berbeda secara signifikan
Vacuum B	1,47/-1,50	1,36/-1,52	Tidak berbeda secara signifikan

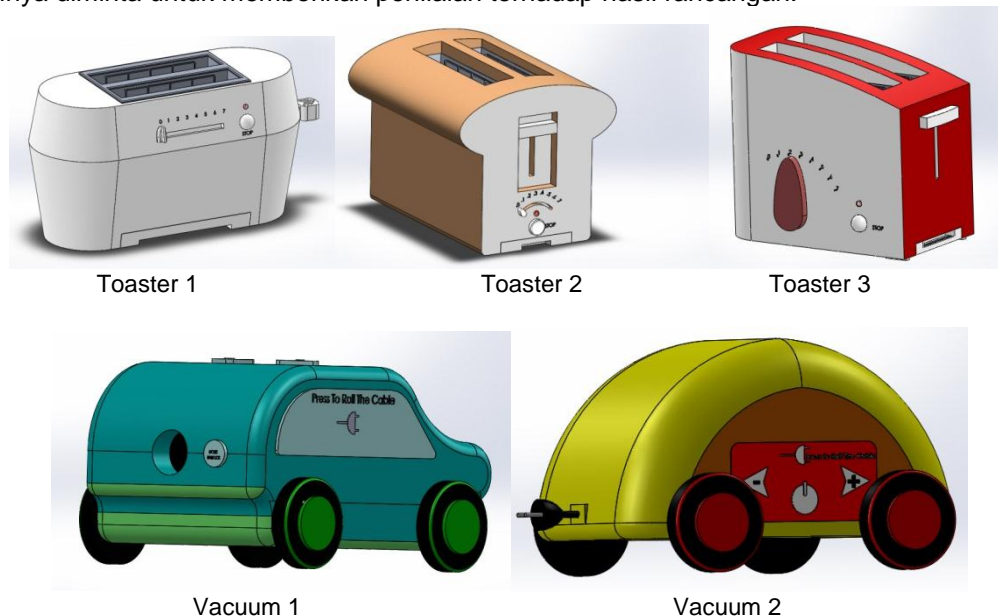
Hasil pemetaan GEW rata-rata pada kedua produk tersebut menunjukkan hasil bahwa untuk produk toaster, penilaian responden setelah berinteraksi dengan produk pada saat melakukan *product testing* ternyata tidak berbeda secara signifikan, namun jika dilihat pada masing-masing

produk didapatkan hasil bahwa produk *toaster B* menghasilkan nilai GEW yang berbeda secara signifikan, hal ini ternyata dipengaruhi oleh fitur produk yang melebihi harapan responden. Toaster B ternyata dapat menghasilkan bentuk roti yang menampilkan gambar tokoh kartun tertentu. Peningkatan nilai GEW dapat dianggap sebagai peningkatan *user experience*, sehingga jika merujuk pada hasil penilaian produk toaster B ini, *user experience* pengguna produk dapat ditingkatkan dengan membuat fungsi produk yang di atas harapan pengguna saat melihat tampilan produk tersebut.

Hasil uji signifikansi yang menghasilkan nilai tidak berbeda secara signifikan menandakan bahwa upaya untuk membangun *user experience* yang positif pada rancangan produk dapat dilakukan pada desain tampilan, khususnya hal ini akan berguna bagi para konsumen produk yang hanya dapat mengakses tampilan produk untuk keputusan pembelian (misal pada kasus belanja online). Harapan konsumen yang muncul terhadap suatu produk pada saat melihat tampilan produk jika terpenuhi juga pada fungsi yang dipersepsikan, maka akan menghasilkan *user experience* yang sama pula. Di lain sisi, *user experience* ternyata dapat meningkat jika ternyata fungsi produk melebihi harapan konsumen saat menilai tampilan produk.

Selain menilai dengan menggunakan GEW tersebut, responden juga diminta mengemukakan alasan kenapa memberikan nilai-nilai emosi pada level tersebut. Berdasarkan alasan tersebut, maka dibuatlah rancangan untuk meningkatkan nilai GEW yang positif pada area *low control*.

Rancangan tersebut dapat dilihat pada Gambar 5. Emosi negatif yang muncul pada produk awal lebih banyak disebabkan karena tidak jelasnya informasi yang tercantum di produk untuk menjalankan fungsinya, bentuk produk, dan warna. Responden yang sama dengan yang sebelumnya diminta untuk memberikan penilaian terhadap hasil rancangan.



Gambar 5. Rancangan ulang

Hasil penilaian didapatkan bahwa emosi positif dalam kuadran *low control* untuk tampilan rancangan ulang meningkat dibandingkan produk awalnya. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, karena rancangan hanya dilakukan dengan membuat gambar 3D, maka penilaian ini hanya dilakukan dari sisi tampilan saja.

Tabel 2. Hasil penilaian GEW rancangan ulang

	Toaster 1	Toaster 2	Toaster 3	Vacuum 1	Vacuum 2
Rata-rata GEW positif <i>low control</i>	2,52	2,39	2,26	1,71	1,72
Rata-rata GEW negatif <i>high control</i>	-0,06	-0,12	-0,29	-1,07	-1,07

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan GEW untuk mengukur *user experience* harus dilakukan pada tampilan dan fungsi produk. Penilaian GEW dapat mewakili *user*

experience dari gambaran emosi pengguna yang muncul saat melihat dan berinteraksi dengan produk. Perbedaan hasil penilaian GEW pada tampilan dan fungsi produk dapat digunakan untuk menarik kesimpulan arah pengembangan produk untuk meningkatkan *user experience*.

DAFTAR PUSTAKA

- Desmet, P., & Hekkert, P. (2007). Framework of Product Experience. *International Journal of Design*, 57-66.
- Sacharin, V., Schlegel, K., & Scherer, K. R. (2012). *Geneva Emotion Wheel Rating Study*. University of Geneva, Swiss Center for Affective Sciences.
- Scherer, K., Shuman, V., Fontaine, J., & Soriano, C. (2013). *The GRID meets the Wheel: Assessing emotional feeling via self-report*. Diunduh dari: http://sitemaker.umich.edu/vsachari/files/ch_18_-_gew_manuscript_final_with_figurestables.pdf
- Ulrich, K., & Eppinger, S. (2011). *Product Design and Development*. New York: McGraw-Hill

Y8RN007

PERANCANGAN APLIKASI WAYFINDING UNTUK KAMPUS IPB DENGAN MEMPERHATIKAN ASPEK USER EXPERIENCE

Thedy Yogasara¹, Stephanie Angkawijaya²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan
Jl. Ciumbuleuit 94, Bandung 40141

E-mail: ¹thedy@unpar.ac.id, ²m.stephanieang@gmail.com

ABSTRAK

Institut Pertanian Bogor (IPB), dengan luas lahan sebesar 260 Ha, memiliki konsep agroedutourism, sehingga seringkali dikunjungi oleh pengunjung yang kurang mengenal area kampus IPB. Namun demikian, informasi mengenai petunjuk jalan di area kampus IPB masih tidak lengkap dan sulit untuk diperoleh. Hal tersebut seringkali menyebabkan pengunjung tersesat dan kesulitan untuk mencari lokasi yang dituju. Perancangan sebuah aplikasi wayfinding mobile yang dapat membantu mencari lokasi dan menyampaikan berbagai informasi penting mengenai kampus IPB dapat menjadi satu solusi. Dalam merancang aplikasi ini dilakukan identifikasi kebutuhan pengguna melalui wawancara. Berdasarkan kebutuhan yang teridentifikasi, selanjutnya dirancang empat alternatif konsep aplikasi melalui sebuah design workshop. Alternatif konsep yang dihasilkan dinilai secara kualitatif dan kuantitatif, sehingga terpilih satu konsep yang akan dikembangkan lebih lanjut dan diterjemahkan menjadi sebuah prototype. Prototype aplikasi tersebut selanjutnya dievaluasi dengan memperhatikan aspek user experience. Evaluasi prototype dilakukan secara kontekstual, dimana partisipan menggunakan prototype aplikasi secara langsung di kampus IPB untuk menyelesaikan beberapa skenario tugas. Data evaluasi dikumpulkan dengan menggunakan metode observasi, think aloud, wawancara, dan kuesioner System Usability Scale (SUS). Secara umum, prototype aplikasi telah memberikan user experience yang positif, baik dari segi pragmatis maupun hedonis. Data evaluasi juga mengidentifikasi beberapa kekurangan prototype yang menjadi dasar perbaikan untuk penyempurnaan aplikasi.

Kata Kunci: User Experience, Usability, Desain Interaksi, Human-Computer Interaction, Aplikasi Wayfinding

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang begitu pesat menghasilkan banyaknya kemudahan bagi masyarakat, terutama dengan adanya berbagai device yang dirancang untuk menunjang aktivitas sehari-hari. Perkembangan teknologi ini juga didukung oleh meningkatnya pengguna internet di Indonesia. Menurut Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII, 2012), terdapat peningkatan jumlah pengguna internet di Indonesia setiap tahunnya, dimana 65% pengguna tersebut terkoneksi dengan internet melalui telepon selular. Hal ini memicu berkembangnya berbagai aplikasi untuk telepon pintar yang dirancang dengan berbagai tujuan. Salah satu aplikasi yang sedang berkembang saat ini adalah aplikasi pencarian lokasi (*wayfinding*).

Dalam kehidupan sehari-hari, kebanyakan orang sering mengalami kesulitan dalam menemukan suatu lokasi saat pertama kali mengunjungi suatu tempat dengan area yang sangat luas. Institut Pertanian Bogor (IPB) merupakan salah satu dari lima universitas terluas di Indonesia. Dengan luas lahan sekitar 260 Ha, IPB memiliki berbagai fasilitas penunjang di dalam area kampus. IPB juga menerapkan konsep Agroedutourism, dimana masyarakat luas dapat melakukan wisata pendidikan dengan melakukan agrowisata di dalam kampus IPB. Hal ini menyebabkan banyak orang yang bukan mahasiswa IPB mendatangi kampus IPB dengan berbagai tujuan. Namun demikian, informasi petunjuk jalan dan informasi penting mengenai kampus IPB masih sangat tidak memadai. Kurangnya informasi ini dapat menyebabkan pengunjung yang masuk ke dalam kampus IPB kebingungan dalam mencari lokasi dan dapat mengakibatkan mereka tersesat.

Berdasarkan wawancara terhadap 10 orang responden yang pernah mengunjungi kampus IPB, ditemukan bahwa semua responden merasa kesulitan saat mencari suatu lokasi dan informasi mengenai lokasi yang dituju, serta adanya kebutuhan untuk dapat memperoleh informasi mengenai lokasi kampus dengan mudah dan cepat. Perancangan aplikasi *wayfinding* untuk *smartphone* dapat membantu memberikan informasi mengenai lokasi dan informasi seputar kampus IPB. Dalam penelitian ini, aspek yang diperhatikan dalam perancangan aplikasi adalah *user experience*. Hal ini ditujukan untuk memberikan pengalaman yang positif saat *user* menggunakan aplikasi, dan mendorong penggunaan aplikasi tersebut secara kontinyu.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Desain Interaksi

Desain interaksi adalah suatu proses merancang produk yang interaktif yang mendukung pengguna untuk berkomunikasi dan berinteraksi dengan produk tersebut dalam kehidupan mereka sehari-hari (Preece et al., 2011). Dalam perancangan aplikasi yang menggunakan konsep desain interaksi, terdapat empat tahapan yang disebut *lifecycle model*, yaitu (Preece et al., 2011, h.15):

1. Mengidentifikasi dan menetapkan kebutuhan pengguna.
2. Mengembangkan alternatif rancangan yang memenuhi kebutuhan yang sudah diidentifikasi.
3. Membuat versi interaktif dari rancangan sehingga dapat dikomunikasikan dan dinilai.
4. Mengevaluasi hasil perancangan secara keseluruhan.

2.2. User Experience

User experience (UX) merupakan keseluruhan aspek dari bagaimana seseorang berinteraksi dengan produk interaktif, mulai dari bagaimana rasanya ketika produk dipegang, bagaimana pengguna memahami cara kerja produk, bagaimana perasaan pengguna ketika menggunakan produk, bagaimana produk tersebut memenuhi tujuan pembuatannya, dan bagaimana produk tersebut dapat menyesuaikan diri dengan konteks penggunaannya (Alben, 1996).

UX mempelajari, merancang, dan mengevaluasi suatu sistem dengan melihat pengalaman yang dirasakan *user* ketika menggunakan atau berinteraksi dengan suatu sistem (Dyahningrum, 2012). Jadi, hal yang menjadi fokus UX adalah pengguna, karena pembangunan pengalaman positif terjadi melalui emosi, sensasi, sikap, makna, dan nilai-nilai yang muncul saat berinteraksi dengan produk atau sistem (Zimmermann, 2008; Yogasara, et al., 2011).

Terdapat dua kelompok atribut yang dapat menjelaskan karakter suatu produk. Kelompok pertama adalah atribut produk yang dapat memanipulasi lingkungan individu (atribut pragmatis), sedangkan kelompok kedua adalah atribut yang dapat menstimulasi pengguna untuk mengembangkan pengetahuan serta untuk mengekspresikan identitas individu (atribut hedonis) (Hassenzahl, 2003). Atribut pragmatis berkaitan dengan fungsionalitas produk, seperti *utility* dan *usability*, sehingga atribut pragmatis memungkinkan suatu produk untuk dapat digunakan sesuai dengan fungsinya dan dapat digunakan untuk mencapai tujuan-tujuan tertentu. Atribut hedonis berkaitan dengan kemampuan suatu produk untuk memenuhi kebutuhan dasar psikologis manusia, seperti membuat pengguna merasa spesial, atau membuat pengguna merasa berkompeten ketika menggunakan suatu teknologi. Terdapat tiga fungsi dalam atribut hedonis, yaitu fungsi stimulasi, identifikasi, dan evokasi (Hassenzahl, 2003).

2.3. System Usability Scale (SUS)

Menurut Brooke (1996), *System Usability Scale* (SUS) merupakan salah satu alat yang dapat digunakan untuk mengetahui kemampupakaian (*usability*) suatu produk atau jasa. SUS terdiri dari 10 pernyataan (Tabel 1) yang diberi *score* dengan 5 skala, mulai dari sangat tidak setuju (1) hingga sangat setuju (5). Batas minimum *score* SUS yang harus dicapai oleh suatu produk untuk dapat dianggap sebagai produk yang mampu pakai adalah 70.

Tabel 1. System Usability Scale (SUS)

No	Pernyataan
1	<i>I think that I would like to use this system frequently</i>
2	<i>I found the system unnecessarily complex</i>
3	<i>I thought the system was easy to use</i>
4	<i>I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system</i>
5	<i>I found the various functions in this system were well integrated</i>
6	<i>I thought there was too much inconsistency in this system</i>
7	<i>I would imagine that most people would learn to use this system very quickly</i>
8	<i>I found the system very cumbersome to use</i>
9	<i>I felt very confident when using the system</i>
10	<i>I needed to learn a lot of things before I could get going with this system</i>

3. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa tahapan agar diperoleh rancangan aplikasi yang dapat memberikan *user experience* yang positif. Tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

3.1. Identifikasi kebutuhan pengguna:

Identifikasi kebutuhan pengguna aplikasi diperoleh dengan melakukan wawancara terhadap 22 orang responden. Kriteria responden adalah minimal pernah satu kali mengunjungi kampus IPB atau merupakan mahasiswa semester satu di IPB, telah menggunakan *smartphone* minimal selama satu tahun, dan berusia 17-35 tahun. Hasil wawancara selanjutnya diinterpretasikan menjadi 26 kebutuhan pengguna, misalnya aplikasi dapat memberikan informasi petunjuk jalan yang jelas dan lengkap, aplikasi memiliki tampilan yang menarik, aplikasi dapat menunjukkan posisi *user*, dan aplikasi dapat memberikan rute terpendek menuju tempat yang ingin dituju.

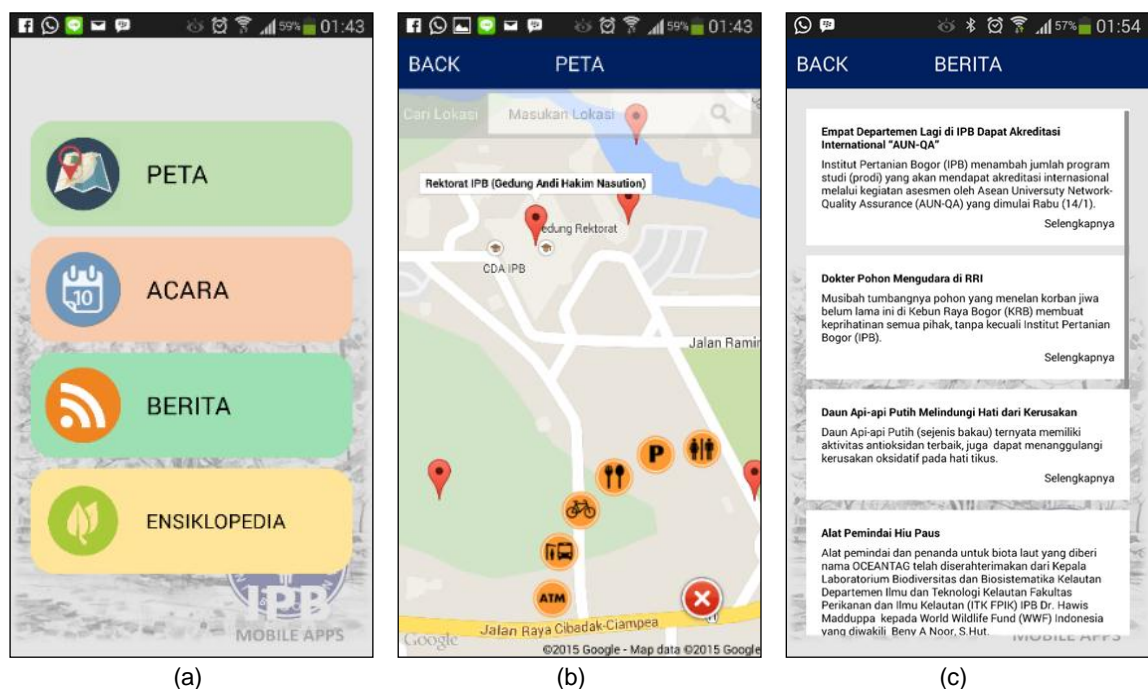
3.2. Perancangan aplikasi:

Perancangan konsep aplikasi dilakukan melalui *design workshop* yang diikuti oleh empat orang perancang. Masing-masing perancang menghasilkan sebuah konsep rancangan aplikasi. Selanjutnya dari empat rancangan konsep aplikasi akan dipilih satu konsep yang dikembangkan lebih lanjut menjadi *prototype*.

Pemilihan konsep dilakukan berdasarkan penilaian kualitatif melalui metode *focus group* dan penilaian kuantitatif melalui metode *scoring*. *Scoring* dilakukan dengan meminta 12 responden untuk menilai masing-masing konsep melalui pemberian *rating* pada setiap kriteria seleksi yang telah ditentukan. Nilai *rating* yang dapat diberikan adalah 1 - 5, dimana 1 berarti konsep sangat tidak memenuhi kriteria seleksi, hingga 5 yang berarti konsep sangat memenuhi kriteria seleksi. Hasil penilaian secara kualitatif menunjukkan bahwa konsep 4 memiliki beberapa kelebihan yang cukup menonjol pada tampilan aplikasi yang menarik dan mudah dimengerti, serta memperoleh komentar-komentar positif lainnya. Sedangkan berdasarkan hasil penilaian secara kuantitatif, diperoleh skor total rata-rata sebagai berikut: konsep 1 = 3,81; konsep 2 = 4,28; konsep 3 = 3,68; dan konsep 4 = 4,44. Dengan demikian, konsep 4 dipilih menjadi konsep yang akan dikembangkan lebih lanjut.

3.3. Pembuatan *prototype*:

Konsep terpilih dikombinasikan dengan beberapa kelebihan konsep lainnya, serta disesuaikan dengan prinsip desain interaksi agar dapat menghasilkan aplikasi yang dapat menciptakan *user experience* yang positif. Setelah itu desain aplikasi dibuat dengan program IDE Eclipse yang menggunakan bahasa pemrograman Java, agar dapat dihasilkan *prototype* yang menyerupai aplikasi sesungguhnya. Tampilan halaman utama dari rancangan konsep yang sudah dibuat menjadi *prototype* dapat dilihat pada Gambar 1a.

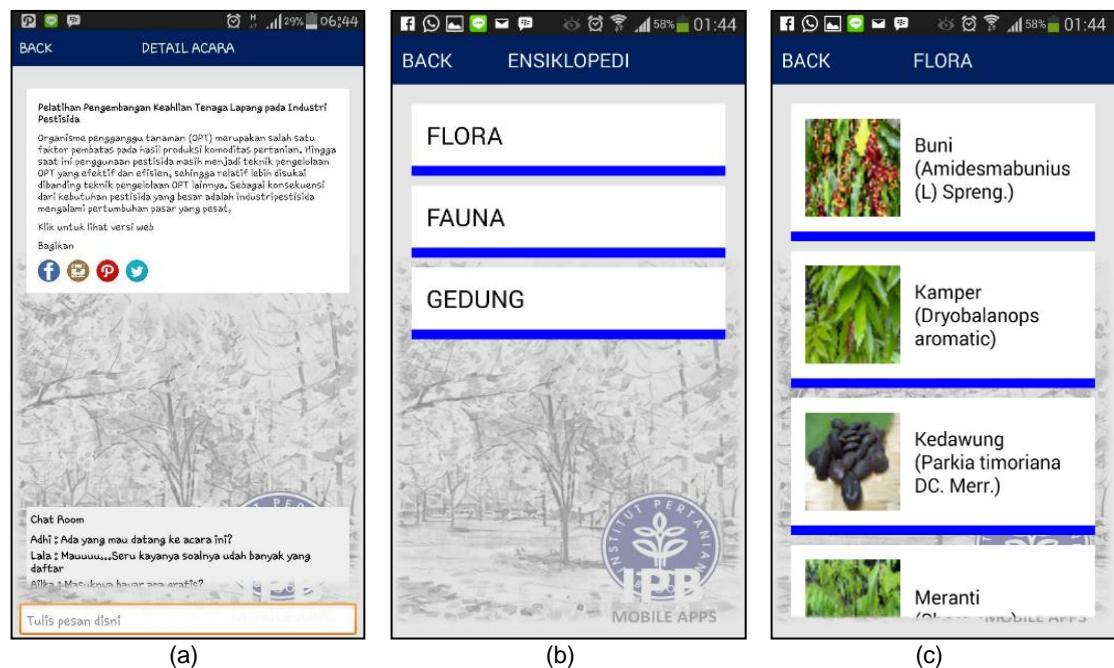


(a) (b) (c)
Gambar 1. (a) Halaman utama aplikasi, (b) Menu Peta, (c) Menu Berita

Menu Peta (Gambar 1b) menampilkan peta kampus IPB secara keseluruhan. Pada tampilan menu ini, pengguna dapat mengetahui posisi dirinya pada peta secara langsung. Pengguna pun

dapat mencari lokasi sebuah gedung yang dituju dengan menuliskan lokasi yang dicari pada kolom 'Cari Lokasi'. Selanjutnya terdapat Menu Berita (Gambar 1c), yang menampilkan daftar berita yang berhubungan dengan IPB beserta keterangan singkatnya. Ketika pengguna memilih salah satu berita yang terdapat pada daftar tersebut, maka akan muncul keterangan lebih lanjut mengenai berita yang dipilih.

Menu Acara (Gambar 2a) memiliki mekanisme yang hampir sama dengan Menu Berita. Menu ini menampilkan daftar acara beserta cuplikan singkat mengenai masing-masing acara. Jika judul acara dipilih, maka akan muncul keterangan selengkapnya mengenai acara tersebut. Selanjutnya, Menu Ensiklopedia merupakan menu yang berisikan informasi tambahan yang berhubungan dengan sejarah gedung yang ada di IPB serta penjelasan mengenai tumbuhan dan binatang yang tersebar di sekitar area kampus. Menu tersebut memiliki tiga kategori, yaitu Flora, Fauna, dan Gedung. Tampilan Menu Ensiklopedia dapat dilihat pada Gambar 2b dan Gambar 2c.



Gambar 2. (a) Detail Menu Acara, (b) Menu Ensiklopedia, (c) Detail Menu Ensiklopedia

3.4. Evaluasi *prototype*.

Prototype yang telah dibuat (dinamakan sebagai IPB Mobile Apps) selanjutnya dievaluasi. Hal yang dinilai pada tahap evaluasi ini adalah *user experience* selama responden menggunakan aplikasi. Proses evaluasi melibatkan 17 orang responden yang dipilih berdasarkan kriteria yang sama seperti pada proses identifikasi kebutuhan. Untuk menonjolkan pengalaman nyata yang dirasakan responden saat menggunakan aplikasi, maka proses evaluasi dilakukan pada konteks penggunaan yang sesungguhnya, yaitu dilakukan langsung di area kampus IPB.

Metode evaluasi yang digunakan adalah *think aloud*, observasi, wawancara, dan kuesioner SUS. Setiap responden diminta untuk menggunakan aplikasi dan melaksanakan empat skenario tugas: (1) mencari Gedung Graha Widya Wisuda dan Perpustakaan IPB; (2) mencari lokasi kantin terdekat dan menggunakan fitur Berita; (3) menggunakan fitur Acara; dan (4) mencari informasi mengenai hewan, tumbuhan, dan gedung yang berada di IPB.

Tahapan evaluasi dimulai dengan memberikan penjelasan kepada responden mengenai proses evaluasi yang akan dilakukan. Selanjutnya responden diminta untuk mencari satu lokasi yang berada di IPB dengan hanya menggunakan petunjuk jalan yang ada. Responden kemudian diperkenalkan dengan IPB Mobile Apps dan diberi kesempatan untuk mencoba menggunakan aplikasi tersebut selama kurang lebih 5 menit. Setelah itu, responden diminta untuk menyelesaikan empat skenario tugas yang diberikan. Selama pelaksanaan tugas, responden diobservasi dan juga diminta untuk mengungkapkan secara lisan apa yang mereka pikirkan dan rasakan saat menggunakan aplikasi. Perilaku dan pernyataan responden direkam menggunakan sebuah video kamera. Setelah menyelesaikan semua tugas, responden diminta untuk mengisi kuesioner SUS. Terakhir, melalui tahap wawancara, responden diminta untuk mengungkapkan opini mereka mengenai penggunaan IPB Mobile Apps.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses evaluasi menghasilkan data untuk mengidentifikasi *user experience* yang muncul saat IPB Mobile Apps digunakan. Data tersebut diantaranya komentar responden saat pertama kali mencoba aplikasi (Tabel 2), komentar responden saat melaksanakan tugas-tugas yang diberikan (Tabel 3), pernyataan responden saat wawancara (Tabel 4), dan hasil kuesioner SUS (Tabel 5).

Tabel 2. Contoh pernyataan responden saat pertama kali menggunakan aplikasi

Pernyataan Responden
<i>Jadi bisa melihat rute jalannya juga ya? Ini posisi kita yang biru ya? Coba saya pilih untuk rute jalan.</i>
<i>Terdapat fitur tentang daftar acara dan berita juga. Saya bisa melihat berbagai berita tentang IPB. Jika ada event juga saya bisa melihat di aplikasi ini.</i>
<i>Menu ensiklopedia ini apa ya? Coba saya buka. Wah ini binatang yang terdapat di IPB? Banyak juga.</i>
<i>Wah aplikasinya bagus.</i>
<i>Keren ya ini, bisa langsung melihat peta IPB. Jadi memudahkan jika mau berkeliling.</i>
<i>Saya coba lihat-lihat keterangan lokasi yang lainnya.</i>
<i>Bisa melihat lokasi toilet juga ya? Wah. Seru.</i>
<i>Kalau bingung saya bisa langsung lihat aplikasi ini berarti ya.</i>
<i>Wah saya bisa ajak teman-teman ke sini nanti, saya bisa menunjukkan jalan nanti.</i>

Tabel 3. Contoh pernyataan responden saat mengerjakan tugas

Tugas			
1	2	3	4
<i>Saya akan mengetik lokasi yang dicari, tapi sudah langsung muncul opsinya. Saya cukup memilih opsinya.</i>	<i>Saya klik tombol plus ini dan pilih icon kantin ya. Lalu menuju kantin.</i>	<i>Wah bisa terhubung ke website juga. Lengkap ya informasinya. Bisa saya share juga ya.</i>	<i>Coba saya lihat untuk Gedung Sumardi Sastra Kusumah ya. Oh. Jadi ada penjelasan sejarahnya ya. Keren.</i>
<i>Wah. Jadi titik birunya ini bergerak ya.</i>	<i>Saya mau melihat berita tentang pohon tumbang. Saya jadi mengetahui kalau tidak bisa pergi ke daerah sana.</i>	<i>Saya bisa lebih sering datang ke sini jika tahu acara yang menarik.</i>	<i>Fotonya tidak bisa diperbesar ya? Saya penasaran dengan gambarnya. Kurang jelas di sini.</i>
<i>Wah keren juga ya ini, pas titiknya dengan lokasinya.</i>	<i>Icon untuk mencari fasilitas umum lucu. Jadi saya tekan berkali-kali.</i>	<i>Lengkap ya acaranya, ada penjelasan acaranya juga. Jadi menambah wawasan.</i>	<i>Saya jadi ingin mencoba ke beberapa lokasi di sini.</i>
<i>Jadi saya sudah tahu pasti harus kemana. Kalau menggunakan aplikasi ini sudah tidak perlu khawatir.</i>	<i>Menemukan berbagai lokasi yang dibutuhkan jadi lebih mudah ya, jadi menyenangkan.</i>	<i>Chat room-nya seru ya, jadi bisa bersosialisasi dengan pengguna lain.</i>	<i>Saya bisa mengetahui info yang belum tentu diketahui mahasiswa IPB-nya ya.</i>

Data yang diperoleh dari hasil wawancara juga direkapitulasi agar dapat diketahui pendapat responden mengenai kekurangan dan kelebihan dari aplikasi, serta pengalaman-pengalaman yang dirasakan saat menggunakan IPB Mobile Apps (Tabel 4).

Tabel 4. Contoh rekapitulasi hasil wawancara

Responden	Pernyataan Responden	Kelebihan	Kekurangan
1	<i>Kesan pertama yang muncul adalah aplikasi menarik.</i>	<i>Memberikan informasi yang pasti.</i>	<i>Kurang jelas saat mencari rute jalan.</i>
	<i>Pengalaman yang dialami sangat menyenangkan.</i>	<i>Mengurangi rasa khawatir akibat takut tersesat.</i>	
	<i>Agak kebingungan saat mencari rute jalan.</i>	<i>Mudah dioperasikan.</i>	
	<i>Menimbulkan perasaan aman, karena aplikasi dapat memberi kepastian.</i>		
2	<i>Kesan pertama yang muncul adalah aplikasi tampak menarik.</i>	<i>Memberikan informasi yang lengkap.</i>	
	<i>Mengalami kesulitan saat ingin mencari rute jalan.</i>	<i>Tampilan yang mudah dimengerti.</i>	
	<i>Sangat menyenangkan, bisa menghemat waktu.</i>	<i>Mudah dioperasikan.</i>	

Tabel 4. Contoh rekapitulasi hasil wawancara (lanjutan)

Responden	Pernyataan Responden	Kelebihan	Kekurangan
3	<i>Kesan pertama yang muncul adalah takjub.</i>	<i>Sangat membantu menunjukkan jalan.</i>	<i>Keterangan untuk mencari rute kurang jelas.</i>
	<i>Membuat kegiatan jalan-jalan jadi lebih menyenangkan.</i>	<i>Lengkap.</i>	
	<i>Sempat merasa bingung untuk mencari rute jalan.</i>	<i>Bisa mengetahui posisi pengguna.</i>	
	<i>Senang bisa menemukan lokasi yang diminta.</i>		

Aspek pragmatis dari suatu produk interaktif dapat dilihat dengan menilai kemampuan produk tersebut memanipulasi keadaan sekitarnya, atau dapat dilihat dengan menilai kemampupakaiannya. Nilai kemampupakaian IPB Mobile Apps dievaluasi dengan menggunakan kuesioner *System Usability Scale* (SUS) (Tabel 1). Hasil pengisian kuesioner oleh responden diolah menjadi skor SUS. Untuk memperoleh total nilai SUS, pertama-tama dilakukan perhitungan nilai setiap pernyataan. Pernyataan dengan nomor ganjil (1, 3, 5, 7, 9) nilainya dikurangi dengan 1; kemudian untuk pernyataan dengan nomor genap (2, 4, 6, 8, 10), nilainya diperoleh dengan cara mengurangi angka 5 dengan skor yang diberikan responden. Nilai seluruh pernyataan (yang telah diolah) dari setiap responden kemudian dijumlahkan, selanjutnya hasil penjumlahan tersebut dikalikan dengan 2,5. Rekapitulasi hasil perhitungan SUS dapat dilihat pada Tabel 5. Seluruh responden telah memberikan skor SUS di atas 70 untuk IPB Mobile Apps. Dengan demikian, berdasarkan aspek pragmatis, aplikasi tersebut dikatakan mampu pakai (*usable*).

Tabel 5. Rekapitulasi nilai akhir kuesioner SUS

	Responden																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Total Nilai	36	32	36	33	35	36	38	32	31	37	37	39	38	37	33	33	36
Nilai SUS (Total x 2,5)	90	80	90	83	88	90	95	80	78	93	93	98	95	93	83	83	90

Selanjutnya dilakukan interpretasi terhadap seluruh pernyataan yang diungkapkan responden untuk menggolongkan suatu pernyataan ke dalam salah satu atribut *user experience*. Dengan demikian dapat diketahui apakah aplikasi memiliki atribut pragmatis dan hedonis yang dapat mendukung terbentuknya *user experience* yang positif. Masing-masing atribut pragmatis yang teridentifikasi dapat dilihat pada Tabel 6. Selain atribut pragmatis, aplikasi juga memiliki beberapa atribut hedonis (Tabel 7) yang teridentifikasi melalui interpretasi hasil *interview* dan *think aloud*.

Tabel 6. Atribut pragmatis IPB Mobile Apps

<i>Pragmatic Quality</i>	Atribut Pragmatis Aplikasi	Pernyataan Pendukung
Manipulation	Mudah digunakan	<i>Kelebihan aplikasi adalah mudah digunakan.</i> <i>Opsinya langsung muncul, jadi bisa langsung saya pilih.</i>
	Membantu mencapai tujuan	<i>Nah, ini saya bisa langsung menemukan gedungnya.</i> <i>Fitur acara mempermudah mencari informasi.</i>
	Mudah dipelajari	<i>Mempelajarinya juga mudah.</i>
	Useful	<i>Lain kali saya gunakan saja aplikasi ini jika ke IPB, pasti lebih cepat.</i> <i>Mempermudah aktivitas.</i>
	Memiliki sistem yang simple	<i>Langkahnya tidak rumit, sehingga mudah dipahami.</i>
	Memberikan informasi yang lengkap	<i>Wah bisa terhubung ke website juga. Lengkap ya informasinya. Bisa saya share juga ya.</i> <i>Tambahan berita dan acara sangat menambah wawasan.</i>
	Terstruktur dengan baik	<i>Sudah ada kategorinya, jadi lebih terstruktur.</i>

Dipandang dari aspek pragmatis, aplikasi telah dapat dikatakan mampu pakai, sehingga dapat menunjang terbentuknya pengalaman yang positif. Juga dari aspek hedonis, aplikasi telah berhasil menimbulkan pengalaman-pengalaman yang bersifat positif. Meskipun terdapat beberapa kekurangan pada aplikasi, tetapi seluruh responden menyatakan bahwa mereka mengalami pengalaman yang positif. Jumlah pernyataan positif lebih sering muncul jika dibandingkan dengan

pernyataan negatif, sehingga dapat dikatakan bahwa IPB Mobile Apps telah dapat memberikan *user experience* yang baik dan menyenangkan.

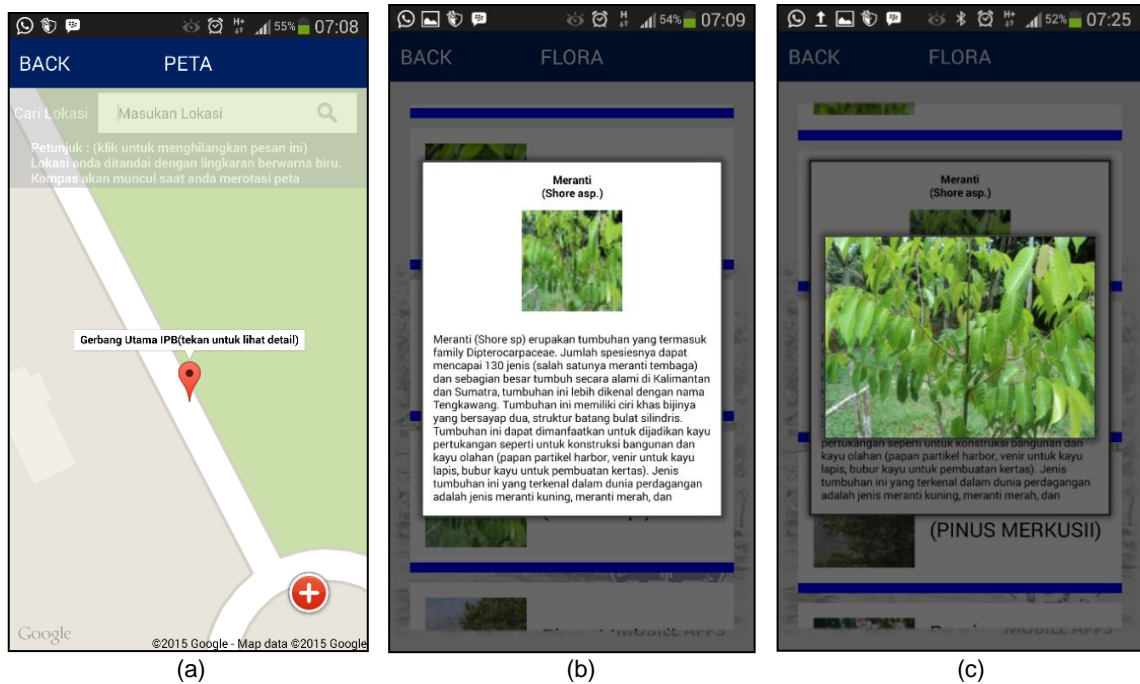
Terkait dengan kekurangan-kekurangan aplikasi yang teridentifikasi pada saat wawancara, beberapa responden mengungkapkan bahwa terdapat kesulitan untuk menampilkan fungsi rute jalan. Hal ini disebabkan responden tidak mengetahui bahwa nama gedung/lokasi dapat di-klik, hingga menampilkan pilihan untuk menunjukkan rute jalan. Untuk memperbaiki kekurangan tersebut, maka diberikan keterangan yang lebih jelas mengenai posisi *user* dan keterangan pada lokasi. Perbaikan ini dapat dilihat pada Gambar 3a.

Kekurangan selanjutnya adalah banyak pengguna yang mengira bahwa foto pada bagian penjelasan dapat dilihat dalam ukuran yang lebih besar, sehingga pengguna mencoba untuk meng-klik foto yang ada, namun ukuran foto tidak membesar seperti yang diharapkan. Berdasarkan permasalahan ini, dilakukan perbaikan dengan membuat foto-foto yang ada pada setiap kolom penjelasan dapat diakses pada ukuran *full size*. Perbaikan ini dapat dilihat pada Gambar 3b dan 3c.

Permasalahan selanjutnya adalah *link* pada Menu Berita dan Menu Acara yang terhubung dengan halaman *website* tidak memiliki penanda yang membedakan *link* tersebut dengan tulisan lainnya yang merupakan bagian dari artikel, sehingga *link* tampak seperti teks biasa. Hal ini membuat pengguna tidak menyadari bahwa keterangan berita dan acara yang ada dapat dilihat menggunakan versi *website*. Perbaikan dilakukan dengan memberikan *underline* pada tulisan “klik untuk lihat versi web” (Gambar 4) agar pengguna dapat dengan mudah menyadari ketersediaan *link* untuk melihat keterangan berita atau acara pada versi *website*.

Tabel 7. Atribut hedonis IPB Mobile Apps

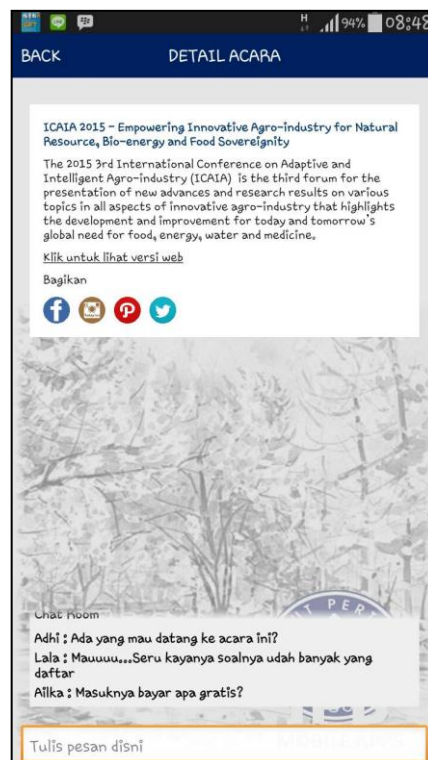
Hedonic Quality	Atribut Hedonis Aplikasi	Pernyataan Pendukung
Stimulation	Menimbulkan keinginan untuk menggunakan aplikasi.	<i>Apakah saya bisa download aplikasi ini di HP saya?</i> <i>Kesan pertama yang muncul adalah keren, sehingga sangat tertarik untuk mencoba.</i>
	Memberikan pengalaman baru.	<i>Memberikan pengalaman baru saat menggunakan aplikasi.</i>
	Menambah wawasan dan pengetahuan.	<i>Menu ensiklopedianya memberikan banyak informasi, bagus.</i>
	Menimbulkan keinginan mengetahui lebih lanjut tentang lokasi atau suatu informasi.	<i>Saya jadi ingin mencoba ke lokasi ini. Penasaran sama masjidnya, sepertinya bagus.</i>
	Memberikan informasi yang tak terduga.	<i>Saya baru tahu di sini terdapat binatang.</i>
	Menimbulkan ketertarikan untuk digunakan.	<i>Kesan pertama yang muncul adalah aplikasi menarik, dan mengundang untuk menggunakannya.</i>
Identification	Menimbulkan perasaan bangga.	<i>Saya bisa mengajak teman-teman ke sini sambil saya menggunakan aplikasi.</i>
	Memberikan kesempatan untuk bersosialisasi.	<i>Wah. Ada chat room-nya, ini bisa di-share juga di media sosial nih.</i>
Attractiveness	Memiliki kemenarikan estetis	<i>Aplikasi memiliki tampilan menarik.</i>
		<i>Icon untuk mencari fasilitas umum lucu. Jadi saya tekan berkali-kali.</i>
		<i>Tampilan yang simple tapi tidak membosankan.</i>



Gambar 3. (a) Perbaikan tampilan peta, (b) Perbaikan tampilan foto, (c) Tampilan foto yang diperbesar

5. KESIMPULAN

Penelitian ini merancang dan mengembangkan sebuah aplikasi *mobile* dengan memperhatikan aspek *user experience*. Aplikasi dikembangkan untuk membantu pengguna dalam mencari suatu lokasi di kampus Institut Pertanian Bogor (IPB) dan untuk memperoleh berbagai informasi yang terkait dengan IPB.



Gambar 4. Perbaikan *link website*

Pada perancangan IPB Mobile Apps, terdapat 26 kebutuhan *user* yang harus diakomodasi oleh perancang. Dengan melakukan *design workshop*, diperoleh 4 alternatif konsep aplikasi yang dibuat

berdasarkan 26 kebutuhan tersebut. Keempat alternatif konsep ini kemudian dinilai secara kualitatif melalui *focus group* dan secara kuantitatif melalui metode *scoring* oleh responden. Konsep 4 merupakan konsep terpilih yang selanjutnya dikembangkan menjadi *prototype*. Konsep 4 sebagai konsep terpilih dikombinasikan dengan kelebihan-kelebihan dari ketiga konsep lainnya agar lebih dapat memenuhi kebutuhan pengguna dan sesuai dengan prinsip desain interaksi, sehingga dapat menjadi aplikasi yang menciptakan *user experience* yang positif.

Penting untuk ditekankan bahwa evaluasi dari *user experience* menitikberatkan pada faktor *feeling* dan konteks penggunaan. Untuk itu, evaluasi aplikasi perlu dilakukan langsung pada konteks dan lingkungan penggunaan sesungguhnya, yaitu di lingkungan kampus IPB, dan bukan di laboratorium.

Dua aspek penting dalam *user experience*, yaitu kualitas pragmatis dan hedonis, perlu untuk diperhatikan dalam perancangan aplikasi atau produk. Berdasarkan hasil evaluasi, IPB Mobile Apps telah memiliki aspek pragmatis (*useful*, mudah digunakan, mudah dipelajari) dan aspek hedonis (menimbulkan stimulasi untuk menggunakan aplikasi dan memberi kesempatan bagi penggunanya untuk mengembangkan diri). Skor SUS di atas 70 yang diperoleh pun mendukung bahwa dari segi pragmatis, aplikasi telah dapat dikatakan *usable* dan menunjang terbentuknya pengalaman yang positif. Demikian pula dari aspek hedonis, aplikasi telah berhasil memberikan pengalaman-pengalaman yang bersifat positif, meskipun terdapat beberapa kekurangan pada aplikasi. Secara keseluruhan, IPB Mobile Apps telah dapat memberikan *user experience* yang baik dan menyenangkan bagi penggunanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alben, L. (1996). Quality of experience: Defining the criteria for effective interaction design. *Interactions* 3(3), 11-15.
- APJII. (2012). *Profil Pengguna Internet di Indonesia 2012*. Diunduh dari [http://www.apjii.or.id/v2/upload/Laporan/Profil%20Internet%20Indonesia%202012%20\(INDONESIA\).pdf](http://www.apjii.or.id/v2/upload/Laporan/Profil%20Internet%20Indonesia%202012%20(INDONESIA).pdf)
- Brooke, J. (1986). *SUS- A Quick And Dirty Usability Scale*. Diunduh dari <http://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/system-usability-scale.html>
- Dyahningrum, S. (2012). *Introduction to User Experience*. Diunduh dari <http://teknojurnal.com/rekap-acara-depokmobi-meetup-7-user-interface-user-experience/>
- Hassenzahl, M. (2003). The thing and I: Understanding the relationship between user and product. Dalam: Blythe, M.A., Monk, A.F., Overbeeke, K., Wright, P.C. (Eds.), *Funology: From Usability to Enjoyment* (pp. 31-42). London: Kluwer Academic Publishers.
- Hassenzahl, M. (2008). User experience (UX): Towards an experiential perspective on product quality. Dalam: *Proceedings of the 20th International Conference of the Association Francophone d'Interaction Homme-Machine - IHM'08* (pp. 11-15). New York: ACM Press.
- Preece, J., Rogers, Y., dan Sharp, H. (2007). *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction, 2nd edition*. New York: John Wiley & Sons.
- Yogasara, T., Popovic, V., Kraal, B., dan Chamorro-Koc, M. (2011) General characteristics of anticipated user experience (AUX) with interactive products. Dalam: Roozenburg, Norbert, Chen, Lin-Lin, & Stappers, Pieter Jan (Eds.) *Proceedings of IASDR2011: the 4th World Conference on Design Research: Diversity and Unity*, IASDR, Delft, The Netherlands: Delft University of Technology.
- Zimmermann, P. G. (2008). *Beyond Usability - Measuring Aspects of User Experience*. Unpublished Doctoral Dissertation, Zurich: Swiss Federal Institute of Technology Zurich.

Y9LN037R

APLIKASI ERGONOMI MIKRO UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KERJA MIKROBIOLOGI

Rohmana¹, Hennie Husniah²

^{1,2} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Langlangbuana
Jln. Karapitan No. 116 Bandung
E-mail : anamhor@gmail.com

ABSTRAK

Perancangan dan tata letak fasilitas yang baik harus memperhatikan dimensi-dimensi antropometri populasi pemakainya. Pada perancangan fasilitas duduk ini, di stasiun kerja Laminar Air Flow operator sering mengeluh rasa pegal dan sakit pada bagian punggung, pinggang dan kaki. Hasil penelitian diketahui bahwa tata letak fasilitas masih kurang baik dan fasilitas stasiun kerja yang tidak sesuai dengan dimensi tubuh operator. Melihat kondisi seperti ini, penulis berusaha melakukan perbaikan dari segi gerakan kerja, alat bantu kerja, agar terjadi kondisi yang lebih ENASE (Efektif, Nyaman, Aman, Sehat, dan Efisien).

Penelitian dimulai dengan melakukan wawancara dengan mengedarkan kuesioner nordic body map terhadap 2 orang operator di Laminar Air Flow. Kemudian penulis melakukan pengukuran data antropometri terhadap 30 orang pekerja laki-laki serta melakukan pengambilan data jenis dan ukuran produk. Data antropometri yang diperoleh kemudian diuji validitas datanya. Berdasarkan hasil uji data tersebut penulis melakukan perancangan kursi, dan meja. Hasil rancangan kemudian dianalisa dan dibandingkan dengan kondisi saat ini berdasarkan sikap kerja, dimensi alat bantu kerja, dan prinsip ekonomi gerakan.

Hasil perbaikan yang dilakukan dapat menghemat waktu kerja operasi unit Laminar Air Flow dengan jarak lintas tangan kanan dapat menyeimbangkan kinerjanya dari 61,25% menjadi 52,21 %, jarak lintas tangan kiri dari 38,75% menjadi 47,79% sehingga kedua tangan tersebut dapat memperbaiki dengan efesiensi 20,84%.

Kata Kunci: Ekonomi Gerakan, Ergonomi, Produktivitas.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Pepsi Cola Indobeverages merupakan perusahaan yang bergerak dibidang makanan dan minuman. Untuk menjaga kualitas produk tersebut dilakukan pengecekan dengan parameter analisa fisika, kimia dan mikrobiologi di Departemen Quality Control. Untuk parameter mikrobiologi, salah satu kegiatan utama dalam proses analisa ini adalah proses inokulasi yaitu kegiatan kultur dari sampel uji menggunakan media kultur sesuai dengan jenis mikroba yang diuji. Kegiatan ini dilakukan di *Laminar Air Flow* sebagai meja kerja kegiatan inokulasi, yang membutuhkan fasilitas pendukung seperti kursi operator, meja sampel, dan fasilitas pendukung lain. Dimana seluruh kegiatan proses inokulasi mikrobiologi dilakukan oleh operator di stasiun kerja ini. Ada beberapa permasalahan yang terjadi di bagian *Laminar Air Flow* diantaranya yaitu adanya keluhan sakit pada bagian tubuh tertentu. Para pekerja di bagian ini bekerja selama 7 jam/hari dengan sikap kerja duduk di kursi. Bentuk meja kerja yang digunakan saat ini menyebabkan barang yang sudah selesai sebagian diletakan di lantai, karena jika diletakan di meja maka meja akan terasa sempit, sedangkan meja tidak cukup besar untuk menampung botol yang sudah di isi, sehingga saat mengambil barang untuk di pakai kembali harus membungkuk.

Permasalahan lain terjadi di bagian ini yaitu banyak gerakan pekerja yang tidak efisien, tidak ada pembagian pekerjaan yang pasti, penempatan barang masih belum teratur dan tata letak fasilitas tempat kerja masih kurang baik.

1.2 Tujuan Penelitian

Evaluasi hasil rancangan stasiun kerja *Laminar Air Flow* di ruang inokulasi yang berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas Kerja.

1.3 Manfaat Penelitian

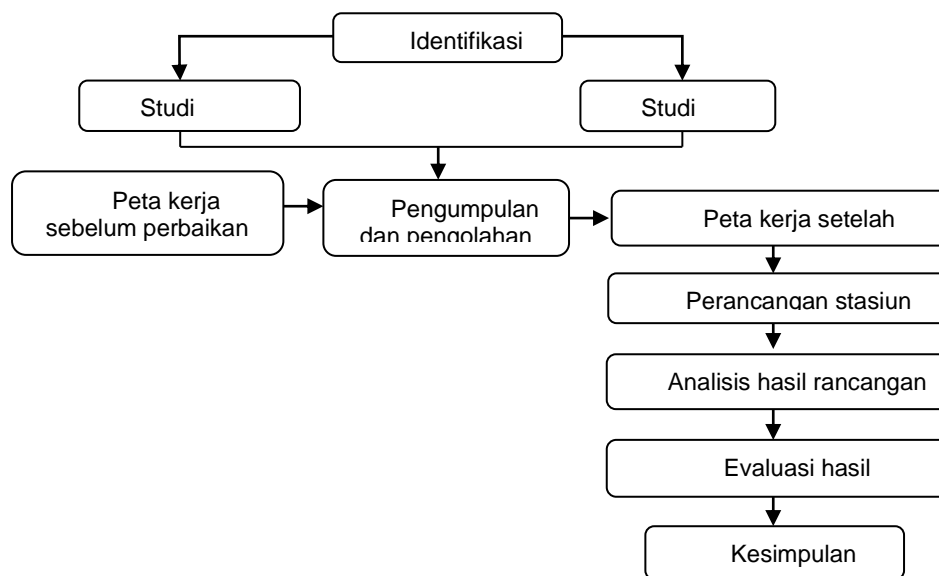
1. Dapat mendesain ulang stasiun kerja di *Laminar Air Flow* yang lebih aman, nyaman serta efisien yang berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas kerja.
2. Dapat mengurangi resiko kelelahan ataupun resiko kerja bagi operator.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dimulai dengan melakukan penelitian pendahuluan yaitu untuk mengetahui permasalahan yang terjadi. Kemudian penulis menetapkan tujuan penelitian dan melakukan studi pustaka. Data yang diambil meliputi : kuesioner Nordic Body Map, kuesioner terhadap 2 orang pekerja bagian *Laminar Air Flow*, jenis kegiatan, data antropometri, jenis dan dimensi produk, peralatan yang digunakan, sikap kerja, gerakan kerja, tata letak tempat kerja, metoda pemindahan barang, dan proses operasi.

Data antropometri pekerja diolah dengan melakukan uji kecukupan data, keseragaman data, kenormalan data, dan persentil. Dari gerakan kerja yang dilakukan pekerja, dibuat dengan analisa awal untuk melihat gerakan tangan yang tidak efisien dengan menggunakan metoda tangan kiri dan tangan kanan. Setelah dilakukan perbaikan terhadap gerakan tangan yang tidak efisien, maka dibuatlah bagan analisa usulan untuk mendapatkan waktu siklus yang lebih efisien dari metoda tangan kiri dan tangan kanan.

Langkah-langkah pemecahan masalah secara sistematis dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Flow chart metodologi penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian meliputi aspek fasilitas kerja serta tata letak fasilitas yang dilakukan dengan dimensi tubuh manusia (anthropometri) serta ekonomi gerakan yang dilakukan. Analisa menggunakan peta kerja setempat yaitu peta tangan kiri tangan kanan. Hasil yang diperoleh dari kuesioner Nordic Body Map dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil kuesioner Nordic Body Map

Bagian tubuh	Jika Ya, sudah berapa lama ?		Bagaimana tingkat tidak nyaman/ tingkat sakit ?		
	7 hari terakhir	3 bulan terakhir	Ringan	Cukup	Sangat
Leher			Aβ		
Bahu kanan		αβ			
Bahu kiri		β			
Siku kanan					
Siku kiri					
Punggung	αβ	αβ		αβ	α
Pinggang	αβ	αβ		β	αβ
Pergelangan tgn kanan					
Pergelangan tgn kiri					
Paha	α β	α	Aβ		β
Lutut					
Pergelangan kaki					

Keterangan : α = Sigit β = Agus

a. Tinggi kursi

Ketinggian kursi saat ini adalah 51 cm, namun berdasarkan data anthropometri untuk tinggi lipat lutut dengan persentil 5 % memberikan data ketinggian minimum kursi adalah 39,6 cm dan berdasarkan persentil 95 % adalah 43,2 cm, sehingga untuk menyelesaikan masalah ini kursi didesain *adjustable* untuk ketinggian kursi dengan data anthropometri tersebut.

b. Meja *Laminar Air Flow*

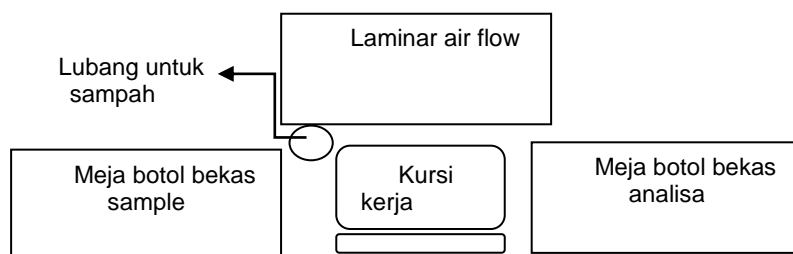
Ketinggian meja untuk *Laminar Air Flow* sebagai meja kerja sangat berhubungan dengan ketinggian kursi yang digunakan, Ketinggian meja di peroleh dari ketinggian kursi maksimum yaitu tinggi lipat lutut bagian dalam (TLD) dengan persentil 95%, dan ditambahkan tebal Paha (LP) dengan persentil 95% namun harus diperhitungkan juga ketebalan alas *Laminar Air Flow* (a) sebagai faktor pengurang ketinggian serta ketebalan alas saklar pompa vacum (b) sebagai penambah ketinggian meja.

$$\begin{aligned}\text{Jadi ketinggian meja} &= (\text{TLD}) + (\text{LP}) + (\text{b}) - (\text{a}) \\ &= (43,2) + (15,7) + (5) - (5) \\ &= 59,8 \text{ cm} \approx 60 \text{ cm}\end{aligned}$$

Sedangkan untuk lebar meja dipakai dari jangkauan tangan dengan persentil 5% yaitu sebesar 58 cm. dan tata letak botol berada di area jangkauan tangan kanan dan kiri. Dari rancangan usulan, tata letak fasilitas harus diatur dengan pertimbangan studi gerak yang dilakukan. Untuk letak meja kerja *Laminar Air Flow* serta kursi kerja tidak perlu dilakukan penataan ulang, namun untuk fasilitas pendukung lain perlu dilakukan penambahan antara lain :

1. Memindahkan meja sampel dari posisi kiri ke sebelah kanan agar tidak terjadi tangan yang saling bersilang saat memasukkan botol sampel ke *Laminar Air Flow*.
2. Perlu ditambahkan meja disebelah kanan dengan dimensi yang sama dengan meja sampel agar operator tidak perlu membungkuk saat menaruh botol bekas sampel.
3. Menambahkan lubang yang dihubungkan dengan selongsong untuk pembuangan sampah bekas analisa yang menghubungkan ke bak sampah.

Dari keseluruhan perbaikan yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 2. Untuk analisa ekonomi gerakan dapat terlihat pada tabel 3, peta tangan kiri dan tangan kanan



Gambar 2. Tata letak ulang fasilitas stasiun kerja

Tabel 2. Hasil pengujian kecukupan, keseragaman, normalitas dan persentil

No	Nama	Bagian	Panjang Telapak Lengan Kaki	Lebar Kaki	Lebar Tangkai Kaki	Tinggi Mata dalam Posisi Duduk
			PLK (cm)	LK (cm)	LTK (cm)	TMD (cm)
1	Adi N	QC Field	18,6	10,1	6,4	67,4
2	Agus Setiawan	QC Field	18,5	9,8	6,0	66,5
3	Agus Sugiarto	Analyst	18,3	10,3	6,6	64,1
4	Ujang R	Produksi	17,3	9,9	6,5	56,0
5	Arif W	QC Field	17,9	10,3	6,1	66,5
6	Asep Adang	Formulator	17,0	11,0	6,5	65,7
7	Asep Mahmud	Formulator	17,6	10,3	6,4	63,9
8	Deni K	QC Field	17,4	9,5	6,4	65,6
9	Edi Eko	QC Field	18,3	8,9	6,4	61,4
10	Epril H	Formulator	15,8	9,2	6,0	63,2
11	Fandy Susantyo	QC Field	17,4	10,6	6,6	70,3
12	Daelan	RM	17,1	10,6	6,8	60,1
13	Gustian M S	FG	16,2	10,4	6,2	62,5
14	Jamal Ibnu L	QC Field	17,1	9,6	6,2	62,8
15	Komarudin Hidayat	QA	18,7	9,5	6,3	61,0
16	Nendi K	QC Field	18,3	10,3	6,3	63,1
17	Novi S.N	QC Field	15,8	8,7	5,8	60,0
18	Nurdin N	QC Field	19,4	10,3	6,2	61,6
19	Padli	Raw Material	18,6	9,5	6,3	67,0
20	Rama A	Formulator	19,5	10,6	7,1	63,9
21	Sapto P	Formulator	17,4	9,5	6,0	67,9
22	Supriyana	RM	17,0	10,5	6,4	63,0
23	Slamet Tony	Raw Material	16,9	8,9	5,6	66,3
24	Teguh S	Spv QC	17,0	9,8	6,5	65,2
25	Sumarno	QC Field	17,6	9,7	5,3	64,7
26	Usen	RM	18,0	10,5	6,3	60,3
27	Supriyanto	RM	17,1	9,9	6,1	61,4
28	Uji S	QC Field	16,4	8,6	5,0	61,8
29	Wendy	Formulator	17,8	9,8	6,1	61,5
30	Lilik R	RM	17,7	10,0	6,5	60,4

Uji Kecukupan Data	Jumlah x	527,7	296,6	186,9	1905,1
	(Jumlah x) ²	278467,29	87971,56	34931,61	3629406,01
	Jumlah x ²	9307,29	2943,3	1169,37	121240,83
	N	30	30	30	30
	k (97% = 3)	3	3	3	3
	s (5%)	0,05	0,05	0,05	0,05
kesimpulan Kecukupan data		Data Cukup	Data Cukup	Data Cukup	Data Cukup

Uji Keseragaman Data	Rata-rata	17,59	9,886666667	6,23	63,50333333
	Satndart Deviasi	0,929349049	0,613488236	0,414520912	2,997870892
	BKA	20,37804715	11,72713138	7,473562735	72,49694601
	BKB	14,80195285	8,046201958	4,986437265	54,50972066
Jumlah Data yang diluar batas kontrol		0	0	0	0

Uji Normalitas	sum((fo-fe)/fe)	0,848834833	3,086831321	6,645532396	1,391147206
	x ² tabel P(97) dk(6-3)	9,35	9,35	9,35	9,35
Uji Normalitas	Kenormalan	Normal	Normal	Normal	Normal

Percentile	Rumus Data Normal P(5)	16,4	9,1	5,7	59,7
	Rumus Data Normal P(95)	18,8	10,7	6,8	67,3
	Rumus tidak normal P(5)	-	-	-	-
	Rumus tidak normal P(95)	-	-	-	-

Setelah dilakukan perbaikan fasilitas serta tata letak stasiun kerja maka kebutuhan untuk menyelesaikan 1 siklus pekerjaan membutuhkan total waktu 70,351 detik dengan jarak lintas tangan 1584 cm. Untuk penggunaan tangan kanan membutuhkan jarak 827 cm dengan persentase 52,21 % dan tangan kiri membutuhkan jarak 757 cm dengan persentase 47,79 %. Peningkatan efesiensi untuk jarak lintasan tangan adalah berkurangnya jarak lintas dari 1992 cm menjadi 1584 cm atau menurunkan jarak lintasan tangan sebanyak (1992 – 1584) / 1992 x 100% adalah 20,48%. Evaluasi dilakukan menggunakan *software 3D blender* untuk melihat kegiatan-kegiatan yang tidak sesuai dengan kaidah ergonomi.



Gambar 3. Simulasi 3D ekonomi gerakan setelah tata letak ulang fasilitas

Tabel 3. Peta kerja tangan kiri tangan kanan setelah perbaikan

PETA TANGAN KIRI DAN TANGAN KANAN							
Pekerjaan		: Inokulasi Metode Filtrasi					
Departemen		: Quality Control Mikrobiologi					
Nomor Peta		: 2					
Kondisi		: Usulan					
Dipetakan Oleh		: Sigit Adi Pramono					
Tanggal Dipetakan		: 01 November 2012					
Tangan Kiri	Jarak (cm)	Waktu TMU	Lambang	Lambang	Waktu TMU	Jarak (cm)	Tangan Kanan
				RE	9,1	28	Menjangkau Alkohol 70 %
				G	2		Memegang Penyemprot Alkohol
				M	12,2	28	Mengarahkan ke depan LAF
Menjangkau Botol Sampel di Meja Sampel	75	17,5	RE				
Memegang Botol Sampel		2	G				
Mengarahkan ke depan LAF	75	24,3	M				
Memegang Botol Sampel		0	G	H	6667		Menyemprot Botol
Mengarahkan botol ke posisi didalam LAF	45	17	M				
Melepaskan Botol		2	RL				
				RE	12,2	28	Mengarahkan Alkohol ke tempat semula
				RL	2		Melepas Alkohol 70%
Menjangkau Tissue	40	11,4	RE				
Memegang Tissue		2	G				
Menarik & Mengarahkan ke Depan Tubuh	40	15,8	M				
Melipat Tissue		3333	H	H	3333		Melipat Tissue
				RE	9,1	28	Menjangkau Semprotan Alkohol
				M	12,2	28	Mengarahkan ke Tissue
				H	6667		Menyemprot Tissue sampai basah dengan cara menekan penyemprot
				M	12,2	28	Menaruh Penyemprot Alkohol ke tempat semula
				RL	2		Melepas Semprotan Alkohol
Memindahkan ke tangan Kanan	50	19,2	M	M	19,2	50	Memindahkan dari Tangan Kiri
Memegang tutup funnel	18	7,4	RE				
Memegang tutup funnel		2	G				
Mengarahkan Tutup Funnel ke Tissue basah	18	9,7	M				
				H	10000		Mengelap Tutup Funnel dengan tissue alkohol 70 %
				M	11,1	20	Mengarahkan Tissue basah ke alas Funnel
				H	6667		Mengelap Alas Funnel
Mengembalikan ke tempat funnel awal	18	9,7	M	M	15,8	40	Mengarahkan Tissue basah ke bak sampah
Melepas Funnel		2	RL	RL	2		Membuang Tissue
				RE	19,8	50	Menjangkau Botol Air Bilasan
Menjangkau Tutup Botol Air Bilasan ke	10	8	RE	G	2		Memegang Botol Air Bilasan
Memegang Tutup Botol Air Bilasan		2	G	M	16,8	35	Mengarahkan Botol Air Bilasan ke Funnel
Mengangkat Tutup Botol	10	6,9	M	H	3333		Menuang Air Bilasan 100 ml
Mengarahkan Tutup Botol ke Body Botol	10	6,9	M				
Menutupkan kembali ke botol		2	RL	M	16,8	35	Membawa Botol air bilasan ke tempat semula
				RL	2		Menaruh Botol Air Bilasan
Menjangkau Funnel	10	6,1	RE				
Menggoyang-goyang Funnel		3333	H				
Menunggu Penyaringan dengan Vacuum		3333	UD				
Mengarahkan tangan ke kotak membran filter	35	10,5	RE				
Mengambil Membran Filter		3,5	G				
Mengarahkan ke depan tubuh	40	18,7	M	RE	9,6	30	Mengarahkan tangan ke depan tubuh
Membuka Bungkus Membran Filter		1667	H	H	1667		Membuka Bungkus Membran Filter
				RE	7,4	20	Mengarahkan tangan ke penjepit membran
				G	2		Memegang Penjepit Membran
				M	6,1	7	Mengarahkan ke lampu bunzen
				H	6667		Memegang sambil membakar penjepit
				M	13,5	24	Mengarahkan ke Membran
Mengarahkan pembungkus membran ke tempat sampah	28	12,2	RE	H	3333		Menjepit Membran
Melepas Membran ke tempat sampah		0	RL				
Mengarahkan tangan ke tutup funnel	45	12,3	RE				
Memegang Tutup funnel		2	G	M	10,6	20	Mengarahkan Membran ke funnel
Mengangkat Tutup Funnel	10	6,9	G	H	3333		Menaruh Membran Filter di alas Funnel
Mengembalikan tutup funnel ke alas funnel	10	6,9	G	M	13,4	30	Mengarahkan penjepit ke tempat semula
Melepas tutup funnel		2	RL	RL	2		Menaruh penjepit ketempat semula
Mengarahkan tangan ke botol sample	20	7,9	RE				
Memegang body botol sample		2	G				
Mengarahkan ke depan tubuh	35	16,9	M	RE	10,5	35	Mengarahkan tangan ke tutup botol sample
Memegang body botol sample		3333	H	H	3333		Membuka Tutup Botol
Mengarahkan ke Funnel	20	10,6	M				
Menuang Sampel sebanyak 100 ml		3333	H				
Mengarahkan ke depan tubuh	20	10,6	P	RL	2		Meletakkan tutup botol
Melepas Botol (Perpindahan pegangan ke tangan kanan)		5,6	G	G	5,6		Memegang Botol (Perpindahan pegangan dari tangan kiri)
				M	24,3	75	Mengarahkan botol ke tempat penyimpanan botol bekas pemakaian
				RL	2		Melepas botol sampel
Menunggu Penyaringan dengan Vacuum		40000	UD				
				RE	17,5	75	Mengarahkan tangan ke penjepit
				G	2		Memegang penjepit
				M	6,1	7	Mengarahkan ke lampu bunzen
Mengarahkan tangan ke tutup funnel	20	7,9	RE	H	6667		Memegang sambil membakar penjepit
Memegang tutup funnel		2	G	M	8,9	15	Mengarahkan ke alas funnel
Mengangkat tutup funnel	10	6,9	M	H	3333		Menjepit membran filter
Mengarahkan ke funnel kembali	10	6,9	M				
Meletakkan tutup funnel		2	RL	M	8,9	15	Mengarahkan ke petridish
Mengarahkan tangan ke penutup petridish	15	7	RE				
Memegang tutup petridish		3,5	G				
Mengangkat tutup petridish	10	6,9	M	H	1667		Melepas membran filter dari penjepit ke alas petridish berisi media
Mengarahkan ke alas petridish	10	6,9	M	M	9,7	18	Mengarahkan penjepit ke tempat semula
Menutup petridish			RL	RL	2		Melepas penjepit
				RE	7,4	18	Mengarahkan tangan ke petridish
				G	3,5		Memegang petridish
				M	15,8	40	Mengarahkan ke penyimpanan
				RL	2		Menumpuk ke tempat penyimpanan sementara petridish
Total	757	58685,83			67028,87	827	
Ringkasan							
Waktu Tiap Siklus		: 117252,4 TMU		=		70,351 Detik	
Jumlah Produk Tiap Siklus		:		1 Buah			

4. KESIMPULAN

1. Tinggi duduk operator berdasarkan rancangan dari antropometri digunakan persentil 5% - 95% yaitu 39,6 - 43,2 cm didesain *adjustable*, sedangkan untuk lebar meja digunakan persentil 5% yaitu sebesar 58 cm. untuk tata letak botol berada di area jangkauan tangan kanan dan kiri. Perubahan tata letak fasilitas dengan penambahan meja sampel untuk menghilangkan kegiatan operator membungkuk secara terus menerus saat meletakkan botol sampel. Penambahan *Jig* lubang selongsong untuk pembuangan sampah hal ini untuk mempermudah dalam melakukan gerakan.
2. Tata letak ulang fasilitas perlu dilakukan untuk memperoleh ekonomi gerakan yang efektif dan efisien, serta untuk menghilangkan kegiatan yang tidak perlu dan tidak sesuai dengan kaidah ergonomi seperti gerakan tangan kanan dan tangan kiri yang saling bersilangan. Sehingga peningkatan produktivitas yang diperoleh adalah berkurangnya jarak lintas tangan untuk menyelesaikan 1 siklus kerja sebesar 20,48%, serta lebih seimbang beban kerja antara tangan kiri dan tangan kanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bridger Rober S, Patrick S, Willams S. Marras, (1998). *Spade design Lumbar motion risk low back injury and digging*, Ohio State Univesity Columbus USA. IOS Press.
- David L. Goetsch, (2002). *Occupational Safety And Health for Technologies, Engineer and Manager*, Prentice Hall fourth edition.
- Karl Kroemer, Henrike Kroemer, Katrin Kroeh, (2001). *Ergonomics How To Design For Ease And Efficiency*, Secon Edition, Prentice Hall.
- Nurmiyanto, Eko.(2004). *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Edisi Kedua. Surabaya, Prima Printing
- Sanders Mark S, Mc. Cormiek E.J, (1987). *Human Faktor in Engineering and Design*. Sixth Edition. MC Graw Hill. Singapore.
- Sutalaksana, Iftikar Z, (2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja*, Edisi Kedua. Bandung, ITB
- Vink Peter, (2002). *Comfort-Ergonomie-Productonwerp*, Faculty of Design, Contruction and Production, Delft University of Technology.
- Wignjosoebroto, Sritomo. (2003). *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*, Edisi Ketiga. Surabaya, Prima Printing.

Y9TP006R

PERHITUNGAN WAKTU KERJA EFEKTIF UNTUK PEKERJAAN TAMAN

Nuruddin Kamil¹, Maria Anityasari², Anny Maryani³

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Kampus ITS Sukolilo – 60111

E-mail: nuruddin.kamil.7@gmail.com, m_anityasari@yahoo.com.au, maryani.anny@gmail.com

ABSTRAK

Kota Surabaya yang saat ini sedang menerapkan konsep *Green City* telah berhasil mendapatkan berbagai penghargaan di bidang lingkungan, salah satunya adalah Adipura dari tahun 2006 hingga tahun 2013. Semua keberhasilan tersebut didukung oleh Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) Kota Surabaya. Akan tetapi Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Surabaya saat ini masih bisa dikatakan belum cukup efisien. Hal ini didasari dari ditemukannya beberapa Satgas pertamanan yang kedapatan menganggur ketika jam kerja normal dari pukul 06.00 hingga 15.00. Oleh karena itu perlu diadakan suatu kajian untuk memastikan seberapa besar waktu kerja efektif satgas pertamanan yang ada di Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Surabaya. Metode yang digunakan untuk menghitung waktu kerja efektif dari satgas pertamanan adalah *work sampling*. Hasil dari *work sampling* ini nantinya akan berupa persentase *working* dan *non-working* yang dapat berguna sebagai suatu rekomendasi apabila memang terbukti bahwa waktu kerja efektif sekarang relative rendah sehingga banyak satgas yang terlihat menganggur.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa waktu kerja efektif Satgas Pertamanan DKP Surabaya adalah 5,4 jam dari 8 jam kerja. Kondisi ini dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Adapun faktor internal meliputi etos kerja, umur, dan pengalaman kerja. Sedangkan faktor eksternal adalah suhu lingkungan, event yang berlangsung di taman, SOP yang tidak jelas dan fasilitas taman.

Kata Kunci: Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP), Satgas, Taman Aktif, *Work Sampling*

1. LATAR BELAKANG

Kota Surabaya dikenal sebagai salah satu kota terpadat di Indonesia. Berdasarkan data Dispendukcapil Surabaya (2015) Surabaya memiliki jumlah penduduk sebanyak 2.866.170 pada tahun 2015. Selain itu menurut BPS Kota Surabaya, Surabaya diproyeksikan akan mengalami peningkatan jumlah penduduk setiap tahunnya.

Jumlah penduduk Surabaya yang padat ini tentunya akan menimbulkan berbagai masalah perkotaan seperti ketersediaan ruang terbuka hijau yang lebih banyak dan tersebar di seluruh kota. Selain itu, kebersihan kota Surabaya juga menjadi tantangan tersendiri dimana semakin padat suatu penduduk di Kota Surabaya, maka semakin banyak pula sampah yang dihasilkan. Oleh karena itu Pemerintah Surabaya berkomitmen menyelesaikan masalah itu dengan menerapkan konsep *Green City*. *Green City* merupakan salah satu konsep pendekatan perencanaan kota yang berkelanjutan, dimana ada keseimbangan antara pembangunan dan perkembangan kota dengan kelestarian lingkungan (Balai Informasi Penataan Ruang, 2015). Beberapa program yang dibuat pemerintah Surabaya antara lain Kompetisi *Green and Clean* di seluruh kampung di Surabaya, *Car Free Day* di beberapa jalan-jalan, Manajemen Berbasis Masyarakat Sampah, Konservasi Hutan Bakau, penambahan beberapa taman baru setiap tahunnya sebagai ruang terbuka hijau, dll.

Program-program tersebut tidak hanya membantu menyelesaikan masalah lingkungan di Kota Surabaya tetapi juga mengantarkan Kota Surabaya meraih beberapa prestasi baik itu nasional dan internasional. Surabaya berhasil mendapatkan Penghargaan Adipura dari tahun 2006-2013, *ASEAN Environment Sustainable City 2011*, *FutureGov Awards 2013*, *The 2013 Asian Townscape Awards*, dll (Pemerintah Surabaya, 2014).

Sukses Surabaya ini tentunya didukung oleh Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) Surabaya. DKP Surabaya bertugas untuk menjaga kebersihan dan melakukan pemeliharaan taman di Kota Surabaya. Kinerja DKP saat ini bisa dibilang sudah efektif karena tampak seluruh Surabaya yang bersih dan hijau. Akan tetapi kinerja efektif ini apakah sudah cukup efisien. Beberapa kali penduduk Surabaya mendapati bahwa ada beberapa Satgas Pertamanan yang menganggur pada saat jam kerja. Hal ini tentunya menimbulkan praduga dari penduduk Surabaya apakah ada beberapa pekerja yang menganggur ini terjadi karena terlalu banyaknya satgas yang dimiliki DKP, adanya pengawasan yang kurang ketat atau memang karena alokasi beban kerja

yang tidak merata dan terlalu sedikit. Faktanya, jumlah pekerja pertamanan di Surabaya setiap tahun mengalami peningkatan. Pada tahun 2014 jumlah pekerja pertamanan DKP Surabaya mencapai 508 orang. Perkembangan jumlah Satgas Pertamanan terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik peningkatan satgas pertamanan Surabaya 2011-2014

Hal ini tentunya sangat kontradiktif ketika penduduk Surabaya mendapati pekerja yang menganggur tetapi dari sisi jumlah pekerja DKP yang justru meningkat setiap tahunnya. Di sisi lain jika melihat dari sisi lain dalam hal ini sisi budgeting. Dengan adanya jumlah pekerja yang meningkat setiap tahun maka dana yang harus dianggarkan oleh pihak DKP akan meningkat setiap tahunnya apalagi tidak bisa dipungkiri UMR Surabaya juga mengalami peningkatan setiap tahunnya.

Berdasarkan gambaran di atas, maka perlu adanya suatu kajian untuk mengetahui waktu kerja efektif Satgas saat ini. Hal ini dapat dijadikan dasar dalam menentukan penyebab dari didapatinya beberapa Satgas yang menganggur. Peneliti akan melakukan perhitungan waktu kerja efektif dengan menggunakan metode *Work Sampling*. *Work Sampling* dapat digunakan untuk mengetahui beban kerja saat ini yang nantinya bisa dikonversikan dalam waktu kerja efektif Satgas Pertamanan. *Work Sampling* dipilih karena terdapat penelitian serupa yang dilakukan oleh Goode (1986) di dimana Goode melakukan penelitian beban kerja perawatan pertamanan menggunakan metode *Work Sampling* di *Blue Ridge Parkway*. Goode mengatakan bahwa *Work Sampling* bisa digunakan untuk mendapatkan informasi beban kerja yang nantinya dapat digunakan untuk perencanaan, penjadwalan dan pengawasan. Oleh karena itu kajian ini penting dan layak untuk dilakukan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Metode Pengambilan Sampling

Metode pengambilan *Sampling* yang dilakukan pada penelitian ini adalah FGD. FGD (*Focus Group Discussion*) secara sederhana memiliki arti sebagai suatu bentuk diskusi yang dilakukan secara sistematis dan terarah mengenai suatu isu atau masalah tertentu. Selain itu menurut Irwanto (2006) mendefinisikan FGD adalah suatu proses pengumpulan data dan informasi yang sistematis mengenai suatu permasalahan tertentu yang sangat spesifik melalui diskusi kelompok. Berdasarkan definisi tersebut, FGD memiliki 3 komponen penting yaitu diskusi (bukan wawancara atau obrolan), kelompok (bukan individual), dan terfokus/terarah (bukan bebas). FGD sendiri dilakukan untuk mendapatkan suatu konsensus bersama dalam suatu permasalahan.

2.2. Work Sampling

Work Sampling adalah suatu teknik untuk mengadakan sejumlah besar pengamatan terhadap aktivitas kerja dari mesin, proses atau pekerja/operator (Wignjosoebroto, 1995). *Work Sampling* merupakan suatu metode *Sampling* kerja yang dianggap efisien karena informasi yang dikehendaki akan didapatkan dalam waktu relatif lebih singkat dan dengan biaya tidak terlalu besar. Metode ini akan sangat berguna untuk mengukur *Ratio Delay* dari sejumlah karyawan/operator atau mesin, menetapkan *performance level* dan menentukan waktu baku untuk suatu proses kerja.

Work Sampling dimulai dengan melakukan pencatatan segala informasi dari semua fasilitas yang ingin diamati serta membuat jadwal waktu pengamatan berdasarkan prinsip randomisasi. Kemudian dilanjutkan dengan tahap pengamatan awal (*Pre-Work Sampling*) dan perhitungan persentase awal untuk N pengamatan. Selanjutnya melakukan cek keseragaman dan kecukupan data.

$$\text{Rumus Keseragaman Data : } \pm 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}} \quad (1)$$

$$\text{Kecukupan Data : } N' = \frac{k^2(1-p)}{S^2p} \quad (2)$$

Apabila data yang dikumpulkan masih belum lulus uji kecukupan data, maka dilakukan pengambilan data kembali. Setelah jumlah data yang dibutuhkan telah lulus uji kecukupan data. Kemudian dihitung derajat ketelitian dari data pengamatan yang diperoleh.

$$\text{Rumus Derajat Ketelitian : } Sp = k \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}} \quad (3)$$

Pada akhir proses didapatkan kesimpulan mengenai *Delay* yang diperoleh.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Identifikasi Permasalahan

Pada tahap identifikasi permasalahan, dilakukan 3 metode untuk mengidentifikasi permasalahan yang berada di Pertamanan DKP Kota Surabaya. *Focus Group Discussion* dilakukan dengan pihak DKP untuk mengetahui kondisi saat ini dan menanyakan masalah-masalah yang terjadi di Pertamanan DKP Surabaya. Dalam penentuan masalah, pihak DKP membeberkan beberapa data-data kondisi saat ini dari pertamanan Surabaya. Selain itu, juga dilakukan pengamatan langsung dengan mengunjungi kantor rayon dan beberapa taman untuk mendapatkan kondisi nyata di lapangan.

3.2. Pengumpulan Data Work Sampling

Pengumpulan data langsung di lapangan menggunakan *Work Sampling*. Terdapat 5 taman aktif di Surabaya yang dijadikan objek amatan. Taman aktif sendiri adalah taman yang didalamnya di bangun suatu kegiatan pemakai taman, sehingga pemakai taman secara aktif menggunakan fasilitas dan bisa beraktivitas secara leluasa di area taman. Taman yang dijadikan objek amatan adalah Taman Bungkul, Taman Ekspresi, Taman Flora, Taman Prestasi dan Taman Mundu. Pengumpulan data *work sampling* dilakukan sehari penuh atau hanya beberapa jam dalam sehari sesuai dengan kebutuhan data hasil perhitungan.

3.3. Pengolahan Data dan Analisa

Pengolahan data dalam *Work Sampling* akan memberikan informasi mengenai proporsi *working* dan *non-working* dari setiap taman yang dijadikan objek amatan. Proporsi *working* ini yang dikonversikan menjadi waktu kerja efektif Satgas Pertamanan Setelah waktu efektif didapatkan dilanjutkan dengan melakukan analisa terhadap faktor-faktor yang menyebabkan hal itu terjadi. Faktor-faktor ini akan dibagi menjadi 2 yaitu faktor internal dan eksternal.

4. HASIL DAN ANALISA

4.1. Contoh pengambilan data work sampling

Jumlah hari pelaksanaan *work sampling* di setiap taman berbeda-beda. Kondisi ini dipengaruhi oleh hasil perhitungan uji kecukupan data. Pada makalah ini diberikan contoh perhitungan untuk Taman Bungkul. Pelaksanaan pengambilan data di Taman Bungkul dilakukan selama lima kali yaitu satu kali *pre-work sampling* pada 31 Oktober 2014 dan empat kali *work sampling* pada 7, 8, 9 dan 12 Nopember 2014. Untuk memudahkan pengambilan data, maka diberikan nomor penanda pada Satgas Pertamanan yang menjadi obyek amatan seperti di Gambar 2.



Gambar 2. Penomoran Satgas Pertamanan di Taman Bungkul

Pada proses pengamatan dilakukan pencatatan aktivitas Satgas Pertamanan pada waktu yang telah ditentukan secara random. Adapun hasil *work sampling* di Taman Bungkul ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekap pengambilan data Taman Bungkul

Tang-gal	Ketera-ngan	Nama Satgas			Total	% working/not working Satgas			Total %	Perhi-tungan N'	Kecukup-an Data
		Musda-likh	Rifk i	Eko		Musda-likh	Rifki	Eko			
31-Okt-14	Working	219	324	272	815	0,562	0,831	0,697	0,697	3674	Tidak Cukup
	Not working	171	66	118	355	0,438	0,169	0,303	0,303		
	Total	390	390	390	1170	1	1	1	1		
Tang-gal	Ketera-ngan	Aris	Dia n	Total Hari 1	Total	Aris	Dian	Total Hari 1	Total %	Perhitun-gan N'	Kecukup-an Data
07-Nov-14	Working	304	253	815	1372	0.724	0.602	0.697	0,6826	3441	Tidak Cukup
	Not working	116	167	355	638	0.276	0.398	0.303	0,3174		
	Total	420	420	1170	2010	1	1	1	1		
Tang-gal	Ketera-ngan	Pak Di	Rifk i	Total Hari 2	Total	Pak Di	Rifki	Total Hari 2	Total %	Perhitun-gan N'	Kecukup-an Data
08-Nov-14	Working	239	189	1372	1800	0.839	0.663	0.683	0,6977	3693	Tidak Cukup
	Not working	46	96	638	780	0.161	0.337	0.317	0,3174		
	Total	285	285	2010	2580	1	1	1	1		
Tang-gal	Ketera-ngan	Pak Di	Rifk i	Total Hari 3	Total	Pak Di	Rifki	Total Hari 3	Total %	Perhitun-gan N'	Kecukup-an Data
09-Nov-14	Working	708	719	1800	3227	0.884	0.898	0.698	0,6977	5407	Tidak Cukup
	Not working	93	82	780	955	0.116	0.102	0.302	0,3023		
	Total	801	801	2580	4182	1	1	1	1		
Tang-gal	Ketera-ngan	Musda-likh	Rifk i	Total Hari 4	Total	Musda-likh	Rifki	Total Hari 4	Total %	Perhitun-gan N'	Kecukup-an Data
12-Nov-14	Working	301	283	1800	2384	0.636	0.598	0.698	0,6761	3341	Cukup
	Not working	172	190	780	1142	0.364	0.402	0.302	0,3239		
	Total	473	473	2580	3526	1	1	1	1		

Dari data *working* dan *not working* yang telah dilakukan, kemudian dilakukan perhitungan uji kecukupan data. Dicontohkan perhitungan untuk *pre-work sampling* 31 Oktober 2014.

$$N' = \frac{k^2 \cdot (1 - p)}{S^2 \cdot p}$$

$$N' = \frac{(2)^2 \times (1 - 0,303)}{(0,05)^2 \cdot 0,303}$$

$$N' = 3674$$

dengan:

- N' = jumlah pengamatan yg harus dilakukan.
- P = p dari elemen *working* terkecil atau *not working* terkecil.
- k = konstanta yang digunakan bergantung pada tingkat kepercayaan yang digunakan (tingkat kepercayaan 95%, k = 2).
- S = tingkat ketelitian adalah 5%

Selanjutnya dilakukan perhitungan derajat ketelitian untuk seluruh data yang sudah cukup.

$$Sp = \sqrt{\frac{p \cdot (1 - p)}{N}}$$

$$S \times 0.324 = \sqrt{\frac{0.324 \cdot (1 - 0.324)}{3526}}$$

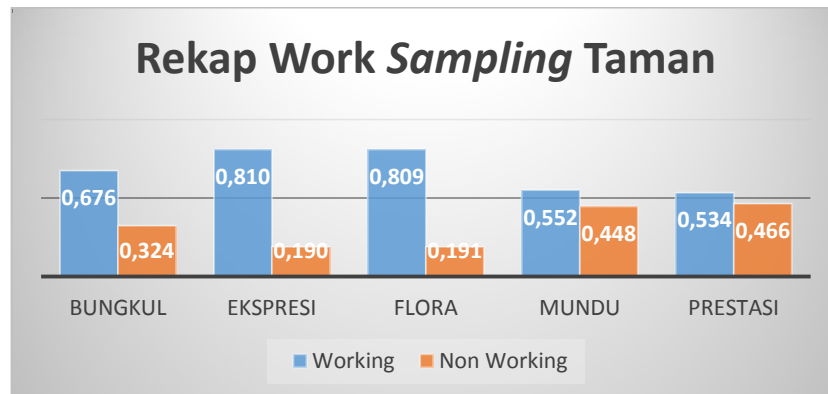
$$S = \pm 2.43\%$$

dengan;

- N = jumlah pengamatan yg harus dilakukan.
- P = p dari elemen *working* terkecil atau *not working* terkecil.
- S = tingkat ketelitian adalah 5%

4.2. Rekapitulasi hasil pengambilan data *work sampling*

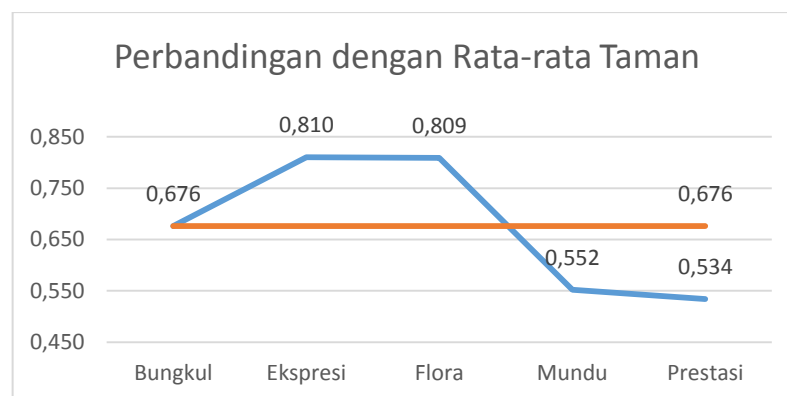
Proses pengambilan data, perhitungan kecukupan data dan uji ketelitian dilakukan untuk Taman Ekspresi, Taman Flora, Taman Mundu dan Taman Prestasi. Adapun rekapitulasi hasil pengambilan data *work sampling* ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Rekapitulasi *work sampling* taman

Berdasarkan Gambar 3, nampak tingkat *working* antar satu taman dan taman lain berbeda, bahkan ada beberapa taman yang berbeda sangat ekstrem. Taman yang memiliki tingkat performa baik adalah Taman Flora dan Ekspresi. Taman yang memiliki tingkat performa sedang adalah Taman Bungkul. Taman yang memiliki tingkat performa buruk adalah Taman Mundu dan Taman Prestasi.

Gambar 3 juga memberikan informasi bahwa sesungguhnya beban antara satu taman dengan taman lain itu berbeda. Hal ini bisa disebabkan oleh jumlah pekerja yang berlebihan atau memang etos kerja yang sangat rendah dari pekerjaannya. Taman yang memiliki tingkat *working* tinggi seperti Taman Flora dan Taman Ekspresi terefleksikan dengan kondisi taman yang terawat dan terjaga kebersihannya. Sedangkan Taman yang memiliki tingkat *working* rendah seperti Taman Prestasi terefleksikan dengan kondisi taman yang tidak terawat dan terkesan kotor di bagian tertentu. Pada Taman Bungkul sendiri sebenarnya dengan tingkat *working* yang hanya 67.6% membuktikan bahwa jumlah pekerja yang mereka miliki berlebihan sekalipun kondisi taman yang ada sekarang sudah terawat.



Gambar 4. Perbandingan *work sampling* taman dengan rerata taman

Berdasarkan Gambar 4, rerata *work sampling* dari kelima taman adalah 67.6%. Tingkat *Work Sampling* yang hanya 67,6% memiliki arti bahwa waktu kerja efektif yang dimiliki pekerja hanya 5,4 jam dari kondisi normal yang seharusnya 8 jam. Hal ini bisa dikatakan sangat rendah dan harus menjadi perhatian khusus oleh Pihak DKP. DKP harus membuat sebuah standarisasi yang jelas terhadap berbagai macam jenis aktivitas yang ada di pertamanan.

Berdasarkan standarisasi waktu di setiap aktivitas pertamanan, DKP bisa membuat analisa beban kerja yang berimbang sehingga tidak ada lagi taman yang memiliki tingkat performa buruk. Selain itu, dari analisa beban kerja ini Pihak DKP tentunya bisa mempertimbangkan adanya pengurangan jumlah pekerja jika nantinya ditemukan jumlah pekerja yang berlebih. Di sisi lain Pihak DKP yang pada kondisi saat ini belum memiliki standarisasi terhadap taman atau pekerja

tentunya akan mengalami kesulitan apabila harus menilai suatu taman atau pekerja sudah dianggap baik atau belum. Oleh karenanya, baik itu waktu standard, analisa beban kerja, *key performance indicator* taman dan pekerja mutlak dimiliki oleh DKP sehingga DKP tidak hanya akan membuat taman menjadi lebih baik dan terawat lagi tapi dari sisi manajemen akan menjadi lebih efisien dan profesional.

4.3. Faktor-faktor yang mempengaruhi

Setelah data-data *work sampling* dianalisis maka bisa disimpulkan beberapa faktor yang mempengaruhi *working* dan *non-working* di Satgas Pertamanan Surabaya. Faktor ini dapat dibagi menjadi dua yaitu faktor internal dan faktor eksternal

- Faktor Internal
 - a. Etos Kerja
Satgas taman yang bermacam-macam karakteristik tentunya memiliki etos kerja yang berbeda-beda. Jika satgas memiliki etos kerja yang tinggi maka, dengan sendirinya mereka akan merasa malu jika harus bersanta-santaian ketika jam kerja, apalagi mereka memang dibayar untuk pekerjaan yang mereka kerjakan.
 - b. Umur
Umur satgas juga berpengaruh terhadap tingkat *working* dan *non-working*. Dalam kondisi normal, pekerja muda tentunya memiliki tenaga yang lebih dari pekerja tua. Pekerja yang berumur lebih muda tidak mudah lelah dan masih memiliki performa yang prima.
 - c. Pengalaman Kerja
Semakin berpengalaman seorang Satgas, maka dia akan bisa melakukan berbagai macam jenis pekerjaan di Taman. Hal ini yang menyebabkan dia siap untuk bekerja apapun sesuai kebutuhan taman. Selain itu juga memiliki kecepatan kerja yang lebih tinggi.
- Faktor Eksternal
 - a. Suhu Lingkungan
Satgas pertamanan bekerja di luar ruangan di bawah terik matahari, panas matahari di siang hari tentunya membuat satgas akan cepat lelah dan kehausan. Oleh karenanya, satgas membutuhkan waktu istirahat yang lebih untuk sekedar minum dan mendinginkan diri.
 - b. *Event* yang berlangsung di taman
Sekalipun *event* yang berlangsung di taman tidak menjadi faktor utama yang mempengaruhi tingkat *working* dan *non-working*, tetapi dalam kasus nyata di Taman Bungkul, adanya *event* yang diadakan di taman mengganggu kerja yang dilakukan. Satgas pertamanan di Taman Bungkul tidak bisa melakukan pengepelan dengan baik. Selain itu juga menambah volume sampah, sehingga pekerja yang harusnya bisa melaksanakan kegiatan lain seperti perawatan tanaman taman, jadinya harus fokus pada menjaga kebersihan taman.
 - c. SOP yang tidak jelas
SOP yang tidak jelas dalam beberapa jenis pekerjaan di taman seperti pengepelan di Taman Bungkul dan perantingan di Taman Prestasi membuat jumlah pekerja yang terlibat dalam jenis pekerjaan itu sering kali terlihat bersantai-santai. Perlu adanya standarisasi yang jelas mengenai suatu jenis pekerjaan. Setiap jenis pekerjaan yang ada di taman saat ini dilakukan secara efektif, tetapi tidak cukup efisien mengingat untuk mengejar ke efektifan ini, keputusan paling mudah yang diambil koordinator taman adalah menambah pekerja
 - d. Fasilitas taman
Fasilitas yang ada di taman mempengaruhi jumlah pekerja, semakin banyak fasilitas yang ada di taman, maka semakin banyak pekerjaan yang harus di urus ataupun fasilitas yang dirawat. Selain itu fasilitas taman juga menjadi magnet dari pengunjung dimana, semakin lengkap suatu fasilitas taman, maka semakin banyak pengunjung yang datang.

5. KESIMPULAN

Melalui penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa waktu kerja efektif dari Satgas Pertamanan DKP Surabaya hanya 5.4 jam dari 8 jam kerja. Ada beberapa faktor yang menyebabkan hal ini terjadi baik itu faktor internal maupun eksternal. Pihak DKP harus benar-benar melakukan suatu tindakan terkait temuan yang didapatkan dari penelitian ini. Perlu adanya *upgrading* kepada Satgas pertamanan agar Satgas bisa meningkatkan etos dan *skill* kerjanya. Selain itu DKP juga perlu pembuatan SOP yang jelas terhadap aktivitas pertamanan.

Penelitian ini akan menjadi dasar dari penelitian lain seperti penelitian untuk mengukur waktu standar agar DKP bisa membuat standarisasi beban kerja yang berimbang, penjadwalan satgas dan pengalokasian budget untuk pembayaran gaji satgas pertamanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Informasi Penataan Ruang - Direktorat Jenderal Penataan Ruang Kementerian Pekerjaan Umum, 2015. KONSEP GREEN CITY HARUS DITERAPKAN DALAM PEMANFAATAN RUANG. [Online] Available at: <http://werdhapura.penataanruang.net/component/content/article/12-umumic/178-green-city> [Accessed 11 Mei 2015].
- BPS Kota Surabaya. (2015). Grafik Proyeksi Penduduk Surabaya 2010 - 2020. [Online] Available at: <http://surabayakota.bps.go.id/kumpulan/view/KK-201400001>. [Accessed 13 Pebruari 2015].
- Dispendukcapil Surabaya. (2015). Jumlah Penduduk Kota Surabaya. [Online] Available at: <http://dispendukcapil.surabaya.go.id/index.php> [Accessed 13 Pebruari 2015].
- Goode, L. C., 1986. *Work Sampling Methodology for Analysis of Park Maintenance*. Journal of Park and Recreation Administration, 4(2), pp. 59-75.
- Irwanto, 2006. *Focus Group Decision*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Pemerintah Surabaya, 2014. Penghargaan. [Online] Available at: <http://www.surabaya.go.id/profilkota/index.php?id=26> [Accessed 7 Maret 2014].
- Wignjosoebroto, S., 1995. *Ergonomi, Study Gerak dan Waktu*. 1st ed. Surabaya: PT. Guna Widya.

Y7YS016R

PENGARUH KEBISINGAN DAN BEBAN KERJA FISIK TERHADAP KELELAHAN KERJA PORTER APRON BANDARA AHMAD YANI

Novie susanto, Ratna Purwaningsih, Rizki Ridha Illahi

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. H. Soedarto, SH. Semarang 50239

Telp/Fax. (024) 7460052

E-mail: novie.susanto@ft.undip.ac.id

ratna.tiundip@gmail.com

ABSTRAK

Bandara Ahmad Yani Semarang merupakan salah satu bandara Internasional yang berada di Jawa Tengah, namun hal tersebut belum didukung dengan sistem kerja yang baik dan menjamin kesehatan serta keselamatan pekerja. Penelitian ini terdiri dari dua variabel independen yaitu kebisingan dan beban kerja fisik serta terdiri dari satu variabel dependen yaitu kelelahan kerja. Hasil pengukuran kebisingan di area Apron menggunakan alat sound level meter sebesar 85–114 dB. Denyut nadi kerja responden yang diukur menggunakan metode 10 denyut Kilboan sebesar 110–117 denyut/menit. Kelelahan kerja pada penelitian ini diukur menggunakan kuesioner skala likert Fatigue Severity Scale atau FSS, dimana hasil pengukuran kelelahan terhadap responden sebesar 46–53. Pengolahan data statistik dilakukan uji regresi linear berganda dengan software SPSS 16. Dari hasil uji F regresi berganda tersebut variabel beban kerja fisik dan kebisingan berpengaruh secara simultan terhadap kelelahan kerja. Hasil uji T regresi berganda, variabel beban kerja fisik dan kebisingan masing-masing berpengaruh signifikan secara individual terhadap kelelahan kerja dengan persamaan $y = -14,782 + 0,538 X_1 + 0,435 X_2$ dan nilai koefisien determinasi R sebesar 0,886. Konsumsi energi yang dibutuhkan oleh porter sebesar $5,094 \pm 1,105$ kkal/menit. Rekomendasi perbaikan sistem kerja porter adalah pemberian training penanganan material secara manual untuk mengurangi kelelahan kerja.

Kata Kunci: beban kerja, kebisingan, kelelahan, porter

1. PENDAHULUAN

Keberhasilan kerja dipengaruhi oleh salah satu faktor diantaranya adalah faktor kerja fisik (otot). Kerja fisik (beban kerja) mengakibatkan pengeluaran energi, sehingga berpengaruh pada kemampuan kerja manusia. Untuk mengoptimalkan kemampuan kerja, perlu diperhatikan pengeluaran energi sekama proses kerja berlangsung. Dalam melakukan perancangan suatu sistem kerja, faktor manusia sebagai faktor utama di dalam sistem kerja tersebut harus diperhatikan. Ilmu ergonomi mengisyaratkan bahwa dalam melakukan perancangan sistem kerja, perlu dikaji secara khusus aspek kemampuan dan keterbatasan diri manusia yang sedang atau akan bekera di dalamnya. Dari kajian ilmiah yang demikian diharapkan semaksimal mungkin menghasilkan sistem kerja yang mampu menjamin kesehatan dan keselamatan manusia sebagai pekerjaanya (Megawati, 2003). Menurut Grandjean (1993) menyebutkan bahwa pekerjaan berat merupakan kegiatan yang membutuhkan tenaga fisik yang besar dan ditandai dengan tingginya konsumsi energi serta tekanan pada jantung dan paru-paru. Analisis terhadap aktivitas kerja manusia tersebut dapat dilihat dengan nilai denyut nadi, tekanan darah, *cardiac output*, dan konsumsi oksigen (Nurmianto, 2003). Metode fisiologi dapat diaplikasikan di dunia industri untuk mengevaluasi pengeluaran energi pada kapasitas kerja fisik manusia (Bridger, 1995). D

Porter bandara merupakan pekerjaan yang mengandalkan kemampuan fisik pekerjaanya untuk mengangkat beban baik secara manual maupun dengan sedikit bantuan alat mekanik. Diperlukan pengkajian lebih dalam tentang pengaruh beban kerja fisik dan kebisingan terhadap tingkat kelelahan kerja serta mengukur tingkat keseriusan dampak kelelahan bagi pekerja porter. Dampak negatif yang dihasilkan dari kelelahan dapat mengganggu hasil kerja Porter. Dari pengkajian tersebut dapat dibuktikan apakah hipotesis penelitian-penelitian sebelumnya

dapat diterima apabila dilakukan pada obyek penelitian yang berbeda sehingga diketahui variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap kelelahan kerja. Dari permasalahan tersebut diduga bahwa padatnya jadwal penerbangan dan terbatasnya landasan pacu di Bandara Internasional Ahmad Yani Semarang, mengakibatkan pekerja yang dituntut untuk selalu siap bekerja melayani kebutuhan penumpang dan pesawat dalam kondisi apapun. Pekerja membutuhkan adanya waktu istirahat walaupun hanya sejenak di tengah-tengah padatnya jadwal *landing* dan *take off* pesawat. Bila banyak pesawat yang mengalami penundaan penerbangan atau *delay*, pekerjaan mereka menjadi menumpuk dalam beberapa waktu dan tuntutan kerja mereka semakin dipercepat.

2. METODOLOGI

Responden yang dilibatkan dalam penelitian ini adalah petugas *porter* bagasi di Bandar Udara Ahmad Yani, Semarang sebanyak 30 orang.

Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu beban kerja fisik dan kebisingan, sedangkan variabel terikatnya yaitu kelelahan kerja.

Pengumpulan data dari masing-masing responden dilakukan di awal sebelum kerja, sesudah kerja, dan saat jam penerbangan pesawat sesuai dengan jadwal kerja dari masing-masing responden. Pengumpulan data menggunakan *stopwatch* untuk mengukur denyut nadi pekerja, *sound level meter* untuk tingkat kebisingan, dan Kuesioner *Fatigue Severity Scale* (FSS) untuk mengukur kelelahan kerja.

Instruksi FSS diarahkan pada bagaimana seseorang merasakan kelelahan dengan menggunakan tujuh skala likert seperti terlihat pada Tabel 1.

Dalam penelitian ini terdapat delapan hipotesis awal yang akan diuji untuk menjawab tujuan penelitian, diantaranya:

- 1) H_1 : Beban kerja fisik kebisingan berpengaruh positif secara simultan terhadap peningkatan kelelahan kerja
- 2) H_2 : Beban kerja fisik berpengaruh positif secara individual terhadap peningkatan kelelahan kerja.
- 3) H_3 : Kebisingan berpengaruh positif secara individual terhadap peningkatan kelelahan kerja.

Tabel 1 Kuesioner FSS (*Fatigue Severity Scale*)

No	Pertanyaan	Skor						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Motivasi kerja saya sebagai porter menurun ketika saya lelah							
2	Aktivitas sebagai porter membuat saya kelelahan							
3	Sebagai porter, saya mudah lelah							
4	Kelelahan mengganggu fungsi fisik saya sebagai porter							
5	Kelelahan membuat masalah bagi saya sebagai porter							
6	Kelelahan mencegah kelanjutan aktivitas fisik kerja porter							
7	Kelelahan mengganggu saya dalam tanggung jawab dan tugas pekerjaan porter							
8	Kelelahan adalah gejala yang paling membuat saya tidak mampu bekerja							
9	Kelelahan mengganggu kerja saya sebagai porter, hubungan dengan keluarga, atau hubungan sosial							

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan untuk pengolahan adalah data hasil pengukuran kebisingan, data denyut nadi pekerja, data skor kuesioner kelelahan, umur, dan berat badan pekerja.

Hasil pengumpulan dan pengolahan data konsumsi energi dilanjutkan dengan uji asumsi klasik dan didapatkan bahwa data pekerja porter lolos uji asumsi klasik.

Rekap hasil pengolahan data menggunakan SPSS 16 untuk uji asumsi klasik dan pengujian hipotesis (uji regresi linear berganda) ditampilkan pada Tabel 2 di bawah ini :

Tabel 2 Rekapitulasi Hasil Pengolahan data Penelitian

No	Kriteria			
		Beban Kerja Fisik	Tingkat Kebisingan	Kelelahan Kerja
1	Uji Multikolinearitas	Lolos Uji		
2	Uji Heteroskedastisitas	Lolos Uji		
3	Uji Normalitas	Lolos Uji		
4	Uji Linearitas	Lolos Uji		
5	Uji F (Hipotesis 1)	Berpengaruh secara Simultan (P-Value < 0.05 dan F hitung > F tabel) ($F_{0,05 (3,6)} = 113,387$)		
6	Uji t	Berpengaruh secara Individual; nilai uji t sebesar 3,999 > nilai t tabel ($t_{0,05 (6)} = 1,943$) (Hipotesis 2)	berpengaruh individual; nilai uji t sebesar 2,233 > nilai t tabel ($t_{0,05 (6)} = 1,943$) (Hipotesis 3)	
7	<i>Adjusted R Square</i>	0.886		
8	Variabel paling dominan	Beban kerja fisik		

Analisis Hasil Regresi Berganda

Hasil Regresi berganda dilihat dari *standardized coefficient* hasil uji regresi berganda dengan SPSS 16 yaitu $Y = -14,872 + 0,538 X_1 + 0,435 X_2$. Persamaan tersebut dapat di definisikan bahwa Y merupakan nilai dari peningkatan kelelahan kerja yang di peroleh dari nilai variabel X_1 (kebisingan) dan X_2 (beban kerja fisik).

Koefisien Determinasi

Dari tampilan output spss *model summary* besarnya adjusted R^2 adalah 0,886 hal ini berarti 88,6% kelelahan dapat dijelaskan oleh variasi dari kedua variabel independen yaitu beban kerja fisik berupa denyut nadi dan tingkat kebisingan. Sisanya ($100\% - 88,6\% = 11,4\%$) dijelaskan oleh sebab – sebab yang lain di luar model. *Standard error estimate* (SEE) sebesar 0,573. Makin kecil nilai SEE akan membuat model regresi semakin tepat dalam memprediksi variabel dependen.

Analisis pengaruh kebisingan terhadap peningkatan kelelahan kerja

Menurut Wahyu (2003), kebisingan dapat mengganggu dalam hal kelelahan, kontinuitas, dan lama tidur sehingga menambah kelelahan yang belum pulih karena tidur yang terganggu karena terjadinya pergeseran kelelahan tidur dapat menimbulkan kelelahan. Dari hasil studi pendahuluan kepada pekerja, sebagian besar pekerja menyatakan paparan kebisingan yang dirasakan oleh pekerja membuat pekerja mengalami kehilangan sensitivitas pendengaran dan gangguan tidur atau tidur kurang lelap yang berakibat pada kurangnya waktu pemulihan istirahat dari kelelahan. Uraian dari para pekerja menjelaskan bahwa walaupun jam kerja mereka terhitung masih jam kerja standar yaitu selama 8 jam kerja, namun mereka masih merasa kekurangan waktu istirahat. Dari hasil wawancara terhadap pekerja, pekerja mengaku mengalami gangguan tidur seperti susah tidur dan tidur yang tidak nyenyak. Saat mereka bangun di pagi hari untuk kembali bekerja, kelelahan yang mereka rasakan sebelumnya belum sepenuhnya pulih dan kelelahan mereka meningkat karena aktivitas pekerjaan.

Setelah melakukan pengukuran kebisingan menggunakan alat *sound level meter* didapat bahwa tingkat kebisingan yang dirasakan pekerja saat pengambilan data memiliki nilai minimal 85 dB dan maksimal 114,3 dB. Pengukuran tersebut dilakukan dengan menggunakan titik – titik pemetaan apron dan pengukuran langsung pada titik tempat pekerja bekerja. Menurut US Department Of Health and Human Service, *Occupational Noise Exposure (Revised Criterial 1998)*, Public Health Service Centre for Disease Control and Prevotion, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, Ohio, June 1998, paparan kebisingan sebesar 100 dB hanya diperbolehkan selama 15 menit. Sementara paparan kebisingan sebesar 100 dB, dialami pekerja lebih dari 15 menit. Selain itu kurangnya kedisiplinan pekerja untuk menggunakan alat pelindung

telinga seperti *earmuff* atau *earplug* membuat pekerja semakin terganggu oleh kebisingan. Kurangnya pengetahuan yang dimiliki oleh perusahaan yang mengelola pekerja menyebabkan tidak adanya sanksi tegas bagi pekerja yang melanggar aturan penggunaan alat pelindung telinga. Kebisingan yang mereka rasakan tidak hanya berasal dari 1 pesawat saja, tapi juga berasal dari beberapa pesawat ditambah juga dari suara – suara kendaraan sebagai alat bantu transportasi di Apron. Pekerja yang terkena paparan kebisingan antara 85 – 92,3 dB adalah pekerja yang pada area bongkar bagasi penumpang di tempat pengambilan bagasi. Pekerja yang terpapar kebisingan hingga 114,3 dB adalah pekerja yang sedang melakukan bongkar – muat bagasi di pesawat yang memiliki kebisingan tinggi dan berada di dekat bagian APU atau generator dalam pesawat.

Analisis pengaruh kebisingan terhadap peningkatan kelelahan kerja

Kerja fisik mengakibatkan perubahan fungsi pada alat – alat tubuh yang dapat dideteksi melalui konsumsi oksigen, denyut jantung, dan beberapa faktor lainnya. Terdapat tiga tingkat kerja fisiologis yang umum yaitu istirahat, limit kerja aerobik, dan kerja anaerobik. Pada tahap istirahat pengeluaran energi diperlukan untuk mempertahankan kehidupan tubuh yang disebut tingkat metabolisme basa. Kerja disebut aerobik bila suplai oksigen pada otot sempurna, sistem akan kekurangan oksigen dan kerja menjadi anaerobik. Hal ini dipengaruhi oleh aktivitas fisiologi yang dapat ditingkatkan melalui latihan. Aktivitas porter yang melakukan bongkar – muat bagasi tidak hanya dilakukan di luar pesawat, tetapi porter juga terkadang harus masuk ke dalam kompartemen pesawat untuk merapikan bagasi. Kondisi di dalam kompartemen pesawat yang gelap dan pengap, menyebabkan kurangnya asupan oksigen. Sedangkan durasi pekerja berada di dalam kompartemen pesawat kurang lebih selama 15 menit untuk satu pesawat.

Kurangnya asupan energi, aktivitas otot yang berat, dan lokasi kerja yang membuat pekerja kekurangan asupan oksigen, sangat mendukung untuk mengalami peningkatan kelelahan. Pekerjaan porter termasuk penanganan material secara manual atau *manual material handling*, namun penelitian tidak mengukur kapasitas aerobik maksimum treadmill pekerja. Teori tersebut bisa menjadi rujukan bagi penelitian selanjutnya untuk melakukan pengukuran kapasitas aerobik pada pekerja porter, sehingga dapat dibuktikan apakah teori tersebut juga berlaku bagi pekerja porter. Semua pekerja porter adalah laki – laki, dengan usia 20 – 41 tahun, dan kebanyakan pekerja memiliki berat badan 54 – 64 kg. Pekerja memiliki umur produktif untuk bekerja dan berat badan yang ideal namun aktivitas fisik penanganan bagasi yang sangat berat, tetap membuat pekerja memiliki score kelelahan yang besar. Oleh karena itu, aktivitas fisik sangat menentukan besarnya kelelahan kerja, walaupun pekerja berada pada usia produktif dan berat badan yang ideal. Kroemer (2001) menyatakan kelelahan terjadi ketika seseorang mengerahkan usaha yang lebih besar daripada kemampuan produktifnya. Usaha yang dibutuhkan begitu besar, durasi yang tidak tepat, atau kombinasi keduanya, maka aliran darah dalam otot terbatasi dan otot kekurangan ATP. Pullat (1992) menyatakan intensitas aktivitas fisik terutama aktivitas yang melawan gravitasi (gerakan ke bawah) seperti mengangkat membutuhkan energi lebih. Menurut Granjean (1986), proses biologis fundamental adalah untuk mengambil nutrisi dan untuk mengubah energi kimia menjadi energi mekanik dan panas. Nutrisi disimpan pada hati dalam bentuk glikogen sebagai cadangan energi. Ketika dibutuhkan, maka glikogen tersebut ditransportasikan ke aliran darah sebagai komponen yang siap digunakan. Dalam konteks ini pengertian konsumsi energi hanya mengukur aktivitas fisik.

Cadangan energi akan hilang jika kita bekerja lebih dari 5,0 kkal per menit. Selama istirahat, cadangan energi tersebut dibentuk kembali. Timbulnya kelelahan perlu dikaji untuk menentukan kekuatan otot manusia, sehingga kerja yang akan dilakukan atau dibebankan dapat disesuaikan dengan kemampuan otot tersebut.

Evaluasi Waktu Istirahat

Langkah selanjutnya untuk mengevaluasi kebutuhan waktu istirahat pekerja porter yang dibagi kedalam dua grup kerja tersebut adalah dengan menghitung nilai K atau konsumsi energinya. Sebagaimana yang telah kita ketahui sebelumnya, sesuai dengan persamaan perhitungan waktu istirahat dalam Pullat (1992) bahwa jika $K < S$ (untuk $S=5$) maka waktu istirahat atau resting time (R_t) = 0. Hal itu berarti jam kerja yang diterima oleh pekerja tidak membutuhkan perbaikan atau sistem waktu kerja yang diberikan tidak membahayakan bagi pekerja. Hal itu mungkin dikarenakan jadwal penerbangan pesawat pada Bandara Internasional Ahmad Yani, Semarang yang tidak terjadi terus – menerus setiap saat. Walaupun jadwal penerbangan yang padat namun, masih terdapat jeda waktu antara beberapa pesawat berikutnya. Maka waktu jeda tersebut yang dapat digunakan untuk waktu pemulihan. Namun, bila dilihat dari hasil tingkat kelelahan, HRR, dan sikap kerja pekerja porter, hal itu sangat perlu diberikan beberapa rekomendasi perbaikan.

Rekomendasi

Pelatihan Teknis Pengangkatan Yang Tepat

Berikut beberapa pedoman pengangkatan menurut Kroemer (2001):

1. Jika pengangkatan harus dilakukan dengan cara manua, melakukan hal antara jari dan tinggi bahu.
2. Berpikir sebelum bertindak. Letakkan material secara nyaman. Pastikan ruang yang cukup. Gunakan alat bantu penanganan yang tersedia.
3. Dapatkan pegangan baik pada beban. Coba berat beban sebelum memindahkannya. Jika terlalu besar dan berat, gunakan alat bantu pengangkatan atau bantuan orang lain atau keduanya.
4. Dekatkan beban dengan tubuh. Tempatkan kaki dekat dengan beban. Berdiri dengan posisi stabil, dan miliki titik kaki dalam arah gerakan.
5. Libatkan terutama penegakan kaki dalam mengangkat.

Mengurangi Paparan Kebisingan

Menurut Galer (1987) dengan terpaparnya pekerja oleh kebisingan, maka di mana suara masih terlalu tinggi, jawabannya hanya penggunaan alat pelindung telinga. Yang paling banyak dikenal adalah *earplug*, dan jika benar dipasang ini dapat melakukan banyak hal yang baik. Pasti terdapat perubahan besar setelah penggunaan kapas penyumbat, yang tidak begitu efektif mengurangi jumlah kebisingan yang mencapai telinga dan dapat memberikan rasa aman palsu. Cara lain untuk melindungi telinga adalah penggunaan (*earmuff*) alat penutup telinga, seperti sepasang *headphone*, dapat mengurangi kebisingan hingga 30 sampai 40 dB dan pada frekuensi yang tinggi. Oleh karena itu ada, batas untuk jumlah suara yang orang harus terkena, bahkan dengan pelindung pendengaran.

Organisasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Rekomendasi yang dapat diberikan selanjutnya adalah mendirikan bagian atau departemen pada struktur organisasi perusahaan yang bertugas mengawasi dan memelihara iklim keselamatn dan kesehatan kerja di tempat kerja. Menurut Suma'mur (1985). Organisasi sebagai bagian dari struktur. Organisasi perusahaan dan disebut bidang, bagian, dll keselamatan kerja. Oleh karena merupakan bagian organisasi perusahaan, maka tugasnya kontinu, pelaksanaannya menetap dan anggarannya tersendiri. Kegiatan – kegiatan biasanya cukup banyak dan efeknya terhadap keselamatan kerja adalah banyak dan baik. Kedudukannya pada perusahaan berbeda-beda. Panitia keselamatan kerja, yang biasanya terdiri dari wakil pimpinan perusahaan, wakil buruh, teknisi keselamatan kerja, dokter perusahaan, dan lainnya. Keadaannya biasanya pencerminan panitia pada umumnya. Pembentukan panitia demikian adalah atas dasar kewajiban undang – undang.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Denyut nadi kerja pekerja porter sebesar 110 – 117 denyut/menit. Hasil pengukuran tingkat kebisingan menggunakan alat *soun dlevel meter* di area apron bandara pada titik – titik pekerja porter melaksanakan tugasnya adalah sebesar 85 – 114,3 dB.
2. Kemudian untuk hasil pengukuran kelelahan menggunakan skor kuesioner *Fatigue Severity Scale* didapat skor sebesar 46 – 53, dimana hasil tersebut menunjukkan tingkat kelelahan yang harus segera diinvestigasi untuk diperbaiki.
3. Dari hasil uji F dan uji Tregresi linear berganda kedua variabel independen kebisingan dan beban kerja fisik terhadap satu variabel dependen yaitu kelelahan, didapatkan hasil bahwa beban kerja fisik dan kebisingan berpengaruh simultan dan individual secara signifikan dengan kelelahan kerja.
4. Dari hasil pengolahan data dan analisis, rekomendasi yang dapat diberikan untuk memperbaiki sistem kerja porter bandara adalah dengan penambahan personil untuk porter dan waktu istirahat tidak harus ditambah, dengan begitu tingkat kelelahan kerja yang dirasakan akan berkurang dan kondisi kerja akan membaik. , dan kondisi kesehatan pekerja untuk meningkatkan efisiensik dan produktivitas kerja. Pekerja juga sangat perlu untuk diberi semacam pelatihan atau training berupa peningkatan kesadaran akan pentingnya alat pelindung diri dan keselamatn dan kesehatan kerja.

Saran

1. Perusahaan hendaknya lebih memperhatikan mengenai keseimbangan kapasitas kerja yang dimiliki porter bandara dengan kapasitas yang dapat diterima, sehingga produktivitas dan mutu

pelayanan perusahaan dapat lebih meningkat. Oleh karena itu, diperlukannya penambahan jumlah porter.

2. Perlu dilakukannya pemerataan lama jam kerja selama 8 jam untuk mengurangi tingkat kelelahan kerja yang dialami oleh pekerja porter Bandara Internasional Ahmad Yani Semarang.
3. Perlu diadakan program *training* bagi para pekerja untuk meningkatkan pengetahuan mengenai cara penanganan material yang tepat.
4. Perlu dilakukan penambahan alat ukur untuk mengukur variabel kebisingan, beban kerja fisik, dan kelelahan kerja secara objektif sehingga hasil yang didapatkan dapat mendekati kondisi sebenarnya, seperti penggunaan *reaction timer*.

DAFTAR PUSTAKA

- Bridger, R.S., (1995), *Introduction to Ergonomics*. Singapura: McGraw-Hill Co.
- Galer, I. A. R., (1987)., *Applied Ergonomics Handbook*, United Kingdom: Butterworth & Co. Publishers Ltd.
- Grandjen, E., (1986), *Fitting the Task to the man*, 4th ed, London: Taylor & Francis Inc.
- Megawati, Kumala R., (2003). *Evaluasi dan Perancangan Sistem Kerja Loading/Unloading (Tinjauan aspek : Ergonomi)*. Semarang: Teknik Industri Undip
- Kilbon, A., (1992), *Measurement and Assesment Of Dynamic Work*, Dalam : Wilson, J.R. & Corlett E. N. Eds. *Evaluation of Human Work ; A Practical Ergonomics Methodology*. Great Britain: Taylor & Francis.
- Kroemer, Henrieke, Kroemer K., dan Kroemer-Elbert Katrin. (2001). *Ergonomics: How To Design For Ease And Efficiency*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Nurmianto, Eko., (1998), *Ergonomi Konsep Dasar Dan Aplikasinya (cetakan pertama)*, Jakarta: Guna Widya
- Pulat, B Mustafa., (1992), *Fundamentals of Industrial Ergonomics*, Illinois: Waveland Press, Inc
- Suma'mur, P.K., (1985), *Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan*, Jakarta: PT Gunung Agung
- Suma'mur, P.K., (1996), *Higiene Perusahaan Dan Kesehatan Kerja*, Jakarta : PT Gunung Agung.
- Tarwaka, Bakri, S.H.A., Sudiajeng, L., (2004), *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*, Surakarta: Uniba Press.
- Wahyu, A., (2003). *Higiene Perusahaan.*, Makassar: Fakultas Kesehatan Masyarakat Unhas

SP01

ANALISIS HUBUNGAN ANTARA *BODY MASS INDEX* DAN WAKTU ISTIRAHAT PADA AKTIVITAS *JOGGING* USIA 19-21 TAHUN

Anugrah Nurhamid, Sakya Nabila Hapsari

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Telkom

Jl. Telekomunikasi No.1 Dayeuhkolot, Kabupaten Bandung

E-mail: uga25@ymail.com, sakyahapsari@gmail.com

ABSTRAK

Jogging merupakan olahraga yang memerlukan energi dalam jumlah cukup besar. Konsumsi energi yang dikeluarkan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu berat badan, tinggi badan, dan jenis kelamin. Konsumsi energi seseorang dapat diukur melalui denyut jantung sesaat akan berlari dan sesaat setelah berlari. Perbedaan berat badan dan tinggi badan akan menghasilkan denyut jantung yang bervariasi pada setiap orang. Setiap aktivitas yang menghabiskan konsumsi energi dalam jumlah besar perlu diimbangi dengan waktu istirahat yang cukup untuk memulihkan kebugaran. Penelitian ini membahas pengaruh Body Mass Index terhadap waktu istirahat responden yang telah melakukan olahraga jogging. Jumlah responden dalam penelitian ini 32 orang. Responden yang diteliti kisaran umur 19-21 tahun. Penelitian ini dilakukan dalam jarak 400 meter (mengelilingi lapangan sepak bola) selama 20 menit. Hasil yang didapatkan dari analisis ini, adanya waktu istirahat yang ideal berdasarkan konsumsi energi yang dikeluarkan. Hubungan Body Mass Index dengan waktu istirahat diuji dengan model regresi linier yang telah memenuhi 3 asumsi yaitu, uji outlier, uji kenormalan data, dan uji heterokedastisitas. Diperoleh hasil korelasi Product Moment Pearson sebesar 0,996 yang menunjukkan bahwa variabel BMI dan waktu istirahat memiliki korelasi yang sangat kuat.

Kata Kunci: *Body Mass Index, Konsumsi Energi, Regresi Linear, Waktu Istirahat*

1. PENDAHULUAN

Jogging merupakan sebuah aktivitas sederhana yang dapat dilakukan oleh dari semua kalangan. Olahraga ini dapat dilakukan dari mulai usia muda sampai yang telah lanjut usia. Dengan melakukan olahraga ini dapat meningkatkan stamina tubuh, mencegah penyakit, dan meningkatkan metabolisme tubuh untuk melancarkan sirkulasi darah.

Jogging sering dilakukan oleh kalangan usia muda dengan kisaran usia 18-25 tahun. Hal ini berefek positif pada kebugaran tubuh dan penurunan tingkat stress. Selain itu, kesadaran mengenai pentingnya menjaga kesehatan sejak dini sebagai investasi di hari tua untuk menghindari risiko penyakit luar dan dalam.

Jogging tidak membutuhkan kecepatan yang tinggi. Sheehan (2014) mendefinisikan bahwa *Jogging* adalah aktivitas berlari dengan kecepatan di bawah 6mil/jam, atau sama dengan 9,7 km/jam. Agar tidak mengalami cedera, seseorang dapat melakukan pemanasan dengan durasi sekitar 3-5 menit.

Aktivitas *jogging* membutuhkan konsumsi energi yang cukup besar. Konsumsi energi yaitu metode pengukuran langsung yaitu dengan mengukur konsumsi energi yang dikeluarkan. Besaran konsumsi energi dapat dipengaruhi beberapa faktor, seperti berat badan, tinggi badan, dan jenis kelamin. Perbandingan antara berat badan dan tinggi badan menghasilkan sebuah indeks yang bernama Body Mass Index. Tujuannya ialah untuk mengkategorikan perbandingan berat badan dan tinggi badan ke dalam kategori *underweight*, normal, dan *overweight*. Selain itu, aktivitas *jogging* membutuhkan waktu istirahat yang besarnya dapat diperkirakan sesuai dengan konsumsi energi yang telah dihabiskan. Waktu istirahat diperlukan untuk melancarkan sirkulasi darah pada objek penelitian.

Penelitian ini membahas tentang hubungan antara Body Mass Index dengan waktu istirahat yang diperlukan setelah menghabiskan sejumlah konsumsi energi untuk *jogging*. Jika penelitian sebelumnya telah menguatkan hubungan antara Body Mass Index dengan konsumsi energi, maka pada penelitian ini perlu dicari pula kekuatan hubungan antara *Body Mass Index* dan waktu istirahat yang dapat diformulasikan dalam persamaan tertentu.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian verifikatif bertujuan untuk menguji suatu teori atau hasil penelitian sebelumnya, sehingga diperoleh hasil yang memperkuat atau menggugurkan teori atau hasil penelitian sebelumnya. Salah satu penelitian yang dimuat pada *The New England Journal of Medicine* menyebutkan bahwa perubahan massa tubuh dapat diiringi dengan perubahan konsumsi energi, di mana kedua variabel ini berbanding lurus.

Penelitian ini dilakukan di Sasana Olahraga Ganesha Institut Teknologi Bandung dengan mengumpulkan responden sebanyak 32 orang. Penelitian dilakukan di pagi hari untuk menjaga agar tubuh tetap bugar dan memastikan bahwa responden belum diintervensi oleh kegiatan yang menghabiskan energi berlebih. Selain itu, terdapat anjuran bahwa *jogging* dapat dilakukan dalam kurun waktu pukul 05.30-07.00 pagi sehingga tubuh mendapat sinar matahari dan secara tidak langsung mendapatkan manfaat vitamin D dari sinar matahari. *Jogging* dilakukan dengan jarak lintasan 400 meter (satu keliling lapangan Sasana Olahraga Ganesha) dan rentang umur responden yaitu dari umur 19-21 tahun. Responden yang dipilih merupakan responden yang melakukan *jogging* dengan frekuensi satu bulan sekali.

Penelitian ini dilakukan dalam total waktu 20 menit. Denyut jantung responden diukur menggunakan *pulse meter*. Di sela-sela total waktu penelitian ini responden diberi waktu istirahat 5 menit. Pemberian waktu istirahat selama 5 menit didasarkan pada penelitian pendahuluan dengan pendekatan waktu yang subjektif. Selain itu, responden diberi perlakuan dengan memberi anjuran mengonsumsi makanan berat maksimal 1 -1,5 jam sebelum melakukan *jogging* dan mengonsumsi air mineral sebanyak 200-400 ml pada 30 menit sebelum melakukan *jogging*.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan beberapa metode, yaitu rumus *Body Mass Index*, pendekatan konsumsi energi dan waktu istirahat yang mengadopsi kasus operator yang menangani *material handling* di pabrik, dan uji statistik menggunakan regresi linear.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Responden yang dipilih untuk melakukan kegiatan *jogging* berkisar pada usia 19-21 tahun dengan jumlah responden sebanyak 32 orang dan perbandingan pria dan wanita 3:1. Komposisi usia terdiri atas 18,75% responden usia 19 tahun; 43,75% responden usia 20 tahun; dan 37,5% responden usia 21 tahun. Responden memiliki rentang ukuran berat badan 48 kg – 95 kg. Dalam waktu 1 jam sebelum *jogging*, responden diharuskan untuk makan dan minum untuk menjaga stamina dan metabolisme tubuh saat berlari. Setelah itu, sesaat sebelum *jogging* dimulai, responden diharuskan untuk melakukan pemanasan ringan secara bersama-sama dengan gerakan yang diarahkan. Sebagian besar responden memiliki kategori BMI normal, sedangkan persentase responden dengan kategori *underweight* yaitu sebesar 12,5% dan *overweight* sebesar 25%. Rata-rata kecepatan *jogging* untuk 32 orang responden pada panjang lintasan 400 meter selama 20 menit ialah 7,69 km/jam.

Perhitungan *Body Mass Index* (BMI)

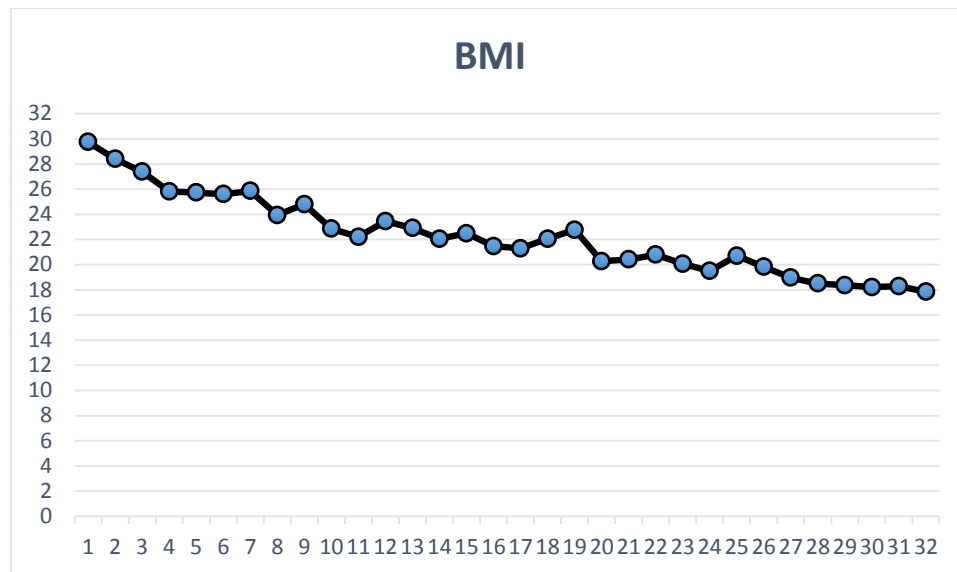
Perhitungan *Body Mass Index* (BMI) pada penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui variasi perbandingan berat badan dan tinggi badan sebagai faktor yang mempengaruhi besarnya konsumsi energi pada seluruh responden *jogging*. Keys (1972) merumuskan perhitungan BMI sebagai berikut.

$$BMI = \frac{\text{mass}_{\text{kg}}}{\text{height}_{\text{m}}^2}$$

di mana:

BMI	= <i>Body Mass Index</i>
Mass	= berat badan responden (kg)
Height	= tinggi badan responden (m)

Dengan menggunakan rumus BMI di atas, didapatkan hasil perhitungan BMI dengan pola data yang ditunjukkan grafik berikut.



Gambar 1. Grafik Representasi *Body Mass Index* Responden Aktivitas *Jogging*

Perhitungan Waktu Istirahat Berdasarkan Konsumsi Energi

Kegiatan *jogging* yang dilakukan oleh responden menghabiskan konsumsi energi yang bervariasi. Konsumsi energi dihasilkan dari kontraksi otot yang melibatkan interaksi antara ATP dan protein selagi ikatan fosfat lepas dari ATP. Selanjutnya, ATP akan berikatan kembali dengan molekul CP dengan adanya regenerasi dari metabolisme. Hasil dari metabolisme ini adalah asam laktat yang dapat menyebabkan kelelahan. Oleh karena itu, besarnya konsumsi energi dapat melambangkan beban kerja yang dilakukan seseorang.

Astuti (1985) merumuskan perhitungan konsumsi energi berdasarkan hubungan regresi antara konsumsi energi dengan denyut jantung. Bentuk regresi antara konsumsi energi dan denyut jantung digambarkan sebagai berikut.

$$Y = 1,80411 - 0,0229038x + (4,71711 \times 10^{-4})x^2$$

di mana:

Y = konsumsi energi responden saat bekerja (kkal/menit)

x = denyut jantung responden (denyut/menit)

Pada penelitian, 32 responden diharuskan mengukur denyut jantung pada sebelum dan sesudah kegiatan *jogging* berlangsung. Untuk menghitung waktu istirahat, dapat digunakan data denyut jantung saat *jogging* usai. Perhitungan menggunakan pendekatan formula yang biasa digunakan untuk menghitung waktu istirahat yang dibutuhkan operator yang menggunakan *material handling* di pabrik. Operator tersebut menghabiskan waktu 8 jam sehari untuk bekerja. Murrell (1965) merumuskan perhitungan waktu istirahat sebagai berikut.

$$R = \frac{(W - 5.33)}{(W - 1.33)}$$

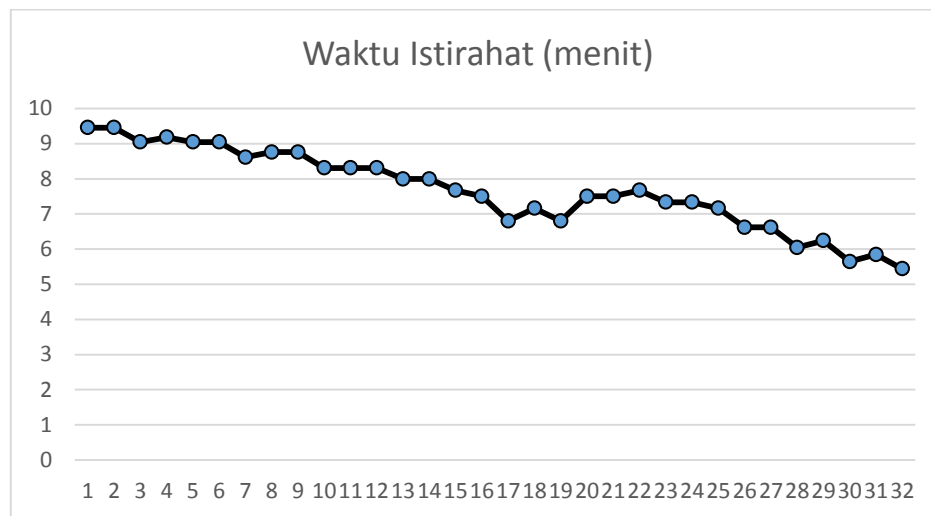
di mana:

R = waktu istirahat yang dibutuhkan responden (dalam persentase)

W = rata-rata denyut jantung responden saat bekerja (denyut/menit)

Dalam pendekatan formula waktu istirahat pada operator dengan *material handling*, nilai 5,33 kkal/menit merupakan batas penerimaan konsumsi energi untuk 8 jam kerja per hari yang diusulkan oleh Bink (1962). Sedangkan, nilai 1,33 kkal/menit merupakan konsumsi energi pada saat istirahat. Pada rumus di atas, R menyatakan waktu istirahat yang dinyatakan dalam persen dari total waktu kerja dan W menyatakan konsumsi energi saat bekerja. Pada kasus operator *material handling*, dengan mengasumsikan bahwa konsumsi energinya ialah sebesar 9,33, operator tersebut memerlukan total waktu 4 jam untuk beristirahat karena hasil R ialah sebesar 0,5. 4 jam istirahat merupakan akumulasi dari aktivitas istirahat yang dapat dilakukan di sela-sela

pekerjaannya. Kasus ini dapat dijadikan pendekatan untuk menghitung pula waktu istirahat pada aktivitas *jogging*, yaitu dengan mengalikan hasil persen dari rumus tersebut dengan durasi yang dihabiskan untuk melakukan *jogging*. Grafik di bawah ini menunjukkan pola data konsumsi energi dan waktu istirahat berdasarkan data denyut jantung setelah *jogging*.



Gambar 2. Grafik Representasi Waktu Istirahat Berdasarkan Konsumsi Energi pada Responden Aktivitas *Jogging*

Uji Pengaruh BMI dengan Waktu Istirahat

Pada penelitian sebelumnya, dinyatakan bahwa variasi BMI berkorelasi secara linear pada besaran konsumsi energi. Dengan mengacu pada penelitian tersebut, dapat dicari pula keterkaitan antara BMI dengan waktu istirahat. Hasil tersebut dapat dijadikan rekomendasi bagi pelari dengan berbagai variasi berat badan dan tinggi badan untuk mencari formula waktu istirahat yang tepat. Untuk mencari keterkaitan tersebut, dilakukan uji statistik menggunakan metode regresi linear. Dalam uji ini, variabel independen ialah BMI dan variabel dependen adalah waktu istirahat. Uji regresi linear perlu memenuhi tiga asumsi, yaitu uji *outlier*, uji kenormalan data, dan uji heterokedastisitas.

- Uji *outlier***
Uji *outlier* dilakukan dengan melihat nilai minimum dan maksimum standar residual. Data dikatakan tidak memiliki *outlier* jika nilai standar residual berada dalam rentang -3 sampai dengan 3. Dengan menggunakan *software* SPSS 20, didapatkan range standar residual -2,217 sampai 1,446, sehingga data dikatakan tidak memiliki *outlier*.
- Uji kenormalan data**
Dengan menggunakan *Kolmogorov-Smirnov Test* pada SPSS 20, data *Body Mass Index* dan waktu istirahat berdistribusi normal dengan masing-masing signifikansi > 0,05, yaitu masing-masing sebesar 0,862 dan 0,961.
- Uji heteroskedastisitas**
Model regresi linear dikatakan layak jika tidak terjadi heteroskedastisitas. Caranya ialah dengan melakukan Uji Glejser. Dalam Uji Glejser, dinyatakan bahwa suatu model regresi tidak mengalami heteroskedastisitas jika nilai signifikansi penelitian melebihi 0,05. Dengan menggunakan *software* SPSS 20, didapatkan bahwa tidak terjadi heteroskedastisitas karena nilai signifikansi dari model regresi ialah sebesar 0,742.

Setelah memenuhi tiga asumsi berupa uji *outlier*, uji kenormalan data, dan uji heterokedastisitas, dapat dibuat model regresi linear. Hasil menunjukkan bahwa hubungan antara variabel independen BMI dan variabel dependen waktu istirahat memiliki hubungan linear yang dapat dimodelkan dengan formula sebagai berikut.

$$Y = 0.196 + 0.335X$$

di mana:

- Y = waktu istirahat sebagai variabel dependen
X = BMI sebagai variabel independen

Model ini perlu diuji kelayakannya dengan uji Anova. Uji ini menghasilkan signifikansi $< 0,05$, yaitu sebesar 0,000, sehingga model regresi linear layak untuk digunakan. Selain itu, terdapat korelasi Product Moment Pearson sebesar 0,917 yang menunjukkan bahwa variabel BMI dan waktu istirahat memiliki korelasi yang sangat kuat.

4. KESIMPULAN

Penelitian telah dilakukan pada 32 responden berusia 19-21 tahun dengan berat badan dan tinggi badan bervariasi dalam aktivitas jogging dengan rata-rata kecepatan 7,69 km/jam dan jarak lintasan 400 meter di Sasana Olahraga Ganesha Bandung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara Body Mass Index dan waktu istirahat yang dapat dinyatakan dalam persamaan $Y = 0,196 + 0,335X$ dengan korelasi Product Moment Pearson sebesar 0,917. Hubungan yang kuat ini dapat dijadikan rujukan bagi seseorang yang ingin melakukan aktivitas jogging untuk mencari formula waktu istirahat berdasarkan BMI yang dimilikinya, mengingat bahwa pada penelitian sebelumnya telah dibuktikan mengenai hubungan yang kuat antara *Body Mass Index* dan konsumsi energi.

DAFTAR PUSTAKA

- Freivalds, A. (2003). *Niebel's Methods, Standards, and Work Design*. New York: McGraw-Hill Higher Education
- Istiqomah, F.H., Nawawinetu, E.D., . (2013). *Faktor Dominan yang Berpengaruh Terhadap Munculnya Keluhan Subjektif Akibat Tekanan Panas pada Tenaga Kerja di PT Iglas (Persero) Tahun 2013*. Surabaya: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga.
- Liebel, R.L., Rosenbaum, M., & Hirsch, J. (1995). *The New England Journal of Medicine*. Massachussets: Massachussets Medical Society.
- Laboratorium Analisis Perancangan Kerja dan Ergonomi. (2015). Modul Perancangan Kerja dan Ergonomi. Bandung: Telkom University.
- Laboratorium Statistika Industri dan Operational Research. (2014). Modul Statistika Industri dan Operational Research. Bandung: Telkom University.
- Machado, Jose A.F. & Silva, J.M.C.S. (2000). Glejser's Test Revisited. Elsevier: Journal of Econometrics.

PERANCANGAN TONG SAMPAH YANG EFISIEN DAN INOVATIF

Aditya Supriyadi Trijaya¹, Christian Oktavianus², Grace Natalia³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jl. Babarsari No. 43 YOGYAKARTA 55281
E-mail: adityasupriyadi@gmail.com

ABSTRAK

Sampah merupakan masalah yang sudah dianggap serius bagi pencemaran lingkungan. Salah satu solusi yang dapat diterapkan dalam penanganan sampah ini adalah dengan menyediakan tong sampah, namun tanpa disadari desain tong sampah dewasa ini dapat menimbulkan risiko cedera berkelanjutan bagi penggunaannya. Perancangan tong sampah ini akan diimplementasikan di kampus Bonaventura Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Selama ini, *cleaning service* mengalami kelelahan pada saat pengangkutan sampah ke TPA (Tempat Pembuangan Akhir) karena tong sampah yang harus diangkut memiliki massa yang berat. Selain itu, kelelahan juga ditimbulkan karena desain tong sampah yang tidak sesuai dengan dimensi tubuh *cleaning service* sehingga harus membungkuk untuk mengangkat sampah, terlebih lagi jumlah tong sampah yang harus diangkut berjumlah banyak. Melalui analisis REBA (Rapid Entire Body Assessment) diduga bawah kondisi postur kerja berbahaya karena memiliki risiko cedera yang tinggi. Perancangan tong sampah bertujuan untuk memperbaiki postur kerja dan mencapai kondisi yang EASNE (Efektif, Aman, Sehat, Nyaman dan Efisien). Analisis dimensi tubuh (antropometri) dan analisis bahan digunakan dalam perancangan tong sampah ergonomis ini. Desain tong sampah ergonomis dan inovatif ini akan dimodelkan dengan software CATIA (Computer Aided Three Dimensional Interactive Application) V5R20. Selain itu juga akan dilakukan analisis ulang menggunakan REBA dan didapatkan hasil yang menunjukkan adanya penurunan risiko cedera.

Kata Kunci: EASNE, REBA, Tong Sampah Efisien

5. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sampah merupakan salah satu permasalahan yang serius bagi lingkungan karena sampah yang tidak terkendali dapat mencemari lingkungan. Salah satu solusi yang dapat digunakan untuk meminimalisir sampah ini adalah penyediaan tong sampah di beberapa sudut tempat.

Perancangan tong sampah yang efisien dan inovatif ini akan diimplementasikan di Kampus Bonaventura Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Terdapat beberapa masalah yang ditimbulkan dari desain tong sampah saat ini. Berdasarkan hasil wawancara dengan *cleaning service*, mereka sering merasa cepat lelah dan nyeri pinggang karena harus mengangkat bak tong sampah yang cukup berat pada saat pembuangan sampah akhir.

Kelelahan yang dirasakan oleh *cleaning service* diakibatkan material tong sampah terbuat dari material kayu dan logam sehingga *cleaning service* harus mengangkat beban yang terlalu berat, terlebih lagi jumlah tong sampah yang tersedia di kampus Bonaventura ini cukup banyak sehingga *cleaning service* melakukan pengangkatan bak tong sampah berulang-kali.

Selain masalah kelelahan, *cleaning service* sering merasakan nyeri pada bagian pinggang, hal ini dikarenakan mereka harus membungkuk dan mengangkat beban yang cukup berat. Postur kerja yang tidak nyaman ini dikarenakan desain tong sampah tidak sesuai dengan antropometri (dimensi tubuh) *cleaning service*.

Berdasarkan permasalahan tersebut diperlukan adanya perbaikan desain tong sampah untuk mempermudah *cleaning service* saat proses pembuangan sampah ke tempat akhir. Perancangan tong sampah ini berdasarkan pada konsep ergonomi. Evaluasi postur *cleaning service* menggunakan analisis REBA (Rapid Entire Body Assessment). Hasil analisis REBA didapatkan nilai akhir +2 sehingga diperlukan adanya evaluasi yang bertujuan untuk meminimumkan nilai akhir.

Langkah awal dalam perancangan tong sampah adalah pengumpulan data beberapa variabel antropometri kemudian dilakukan pengolahan data dengan pengujian statistik seperti uji keseragaman dan uji kecukupan data. Setelah itu, akan dilakukan pemilihan persentil untuk melakukan pemodelan produk. Pada pemodelan produk dilakukan dengan bantuan software Catia.

Langkah terakhir setelah pemodelan produk, dilakukan analisis ulang REBA untuk memastikan bahwa nilai akhir rancangan yang baru lebih kecil.

Landasan Teori

Definisi Ergonomi

Ergonomi berasal dari kata Yunani yaitu Ergo yang berarti “Kerja” dan Nomos yang berarti “Peraturan”. Ergonomi merupakan suatu ilmu yang membahas tentang kelebihan dan keterbatasan manusia. Melalui ilmu ergonomi, manusia dapat melakukan perancangan dan menghasilkan produk, sistem atau lingkungan kerja yang lebih baik. Fokus utama dari ilmu ergonomi adalah manusia sebagai bagian dari sistem kerja yang harus diperhatikan. Tanpa adanya manusia dalam sistem kerja maka persoalan ergonomi tidak akan pernah muncul. Ergonomi berkaitan erat dengan aspek-aspek manusia dan lingkungan kerjanya. Ilmu ergonomi memiliki tujuan untuk memperbaiki kinerja manusia, seperti menambah kecepatan kerja tanpa menambah energi kerja, meningkatkan ketepatan kerja tanpa mempercepat proses kelelahan dan meningkatkan keselamatan kerja.

Definisi Antropometri

Antropometri adalah ilmu yang mempelajari dimensi tubuh manusia. Ukuran dan postur tubuh manusia sangat beragam. Keberagaman ukuran dan postur tubuh manusia dapat disebabkan oleh etnis, jenis kelamin, usia dan masih banyak lainnya. Sistem kerja yang baik, diperlukan adanya analisis antropometri. Analisis tersebut dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satu metode konvensional pada analisis ini adalah dengan melakukan pengukuran pada dimensi tubuh menggunakan antropometer. Data antropometri dalam dunia teknik disajikan dalam data persentil. Aplikasi dari ilmu antropometri banyak ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Contohnya antara lain adalah perancangan meja, kursi, kasur dan sebagainya. Secara singkat dapat dikatakan bahwa data antropometri dapat menyediakan ukuran yang sesuai antara manusia dengan benda yang digunakan.

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Data Antropometri

Beberapa faktor penting yang mempengaruhi ukuran dan postur tubuh manusia antara lain:

1. Usia
Secara umum, dimensi tubuh akan bertambah seiring dengan pertambahan usia. Namun saat manusia mulai menginjak usia kurang lebih 40 tahun maka tubuhnya akan mulai menyusut.
2. Jenis Kelamin
Pada umumnya ukuran persentil pada postur tubuh pria lebih besar daripada postur tubuh wanita kecuali pada bagian pinggul dan paha.
3. Posisi Tubuh
4. Cara Berpakaian

REBA (*Rapid Entire Body Assessment*)

REBA diperkenalkan oleh Hignett dan McAtamney yang dimaksudkan untuk menganalisis postur tubuh dilihat dari risiko kerja yang dapat menyebabkan cedera *musculoskeletal*. Analisis ini dipertimbangkan dari beberapa aktivitas dalam suatu pekerjaan. Untuk setiap aktivitas faktor-faktor sikap tubuh dianalisis dengan memberi penilaian atau *score* pada tiap bagian anggota tubuh.

Pada analisis REBA ini perhitungan dibedakan menjadi dua grup. Grup A terdiri dari analisis bagian tubuh, seperti *trunk*, *neck*, dan *legs*, sedangkan grup B terdiri dari analisis bagian tubuh, seperti *upper arms*, *lower arms*, dan *wrists* untuk bagian kiri dan kanan. *Score* pada grup A dan grup B masing-masing dapat dilihat pada tabel A dan tabel B. Setiap grup ada pertimbangan lain yang harus diperhatikan dalam perhitungan, seperti nilai *load* atau *force* untuk grup A dan nilai *coupling* untuk grup B.

Score REBA diperoleh dengan menjumlahkan hasil kalkulasi tabel C dan *activity score*. *Score* C didapat dari tabel C dengan memasukkan *score* A dan *score* B. *Score* REBA terdiri dari dua nilai untuk tubuh bagian kanan dan kiri.

6. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian pendahuluan dilakukan sebagai tahap awal dari rangkaian penelitian yang akan dilakukan. Tahap awal ini meliputi pengamatan secara langsung di Kampus Bonaventura Atma Jaya Yogyakarta dan melakukan wawancara dengan para *cleaning service* Kampus Bonaventura Atma Jaya Yogyakarta. Dari penelitian pendahuluan ini didapatkan beberapa fakta di lapangan, yaitu postur kerja dari *cleaning service* yang tidak sesuai. Tujuan penelitian ini ditetapkan untuk memberikan usulan perbaikan pada kondisi yang terjadi sekarang ini. Studi pustaka yang

dilakukan untuk meninjau metode analisis permasalahan yang sesuai yang meliputi teori-teori yang berkaitan dengan permasalahan yang timbul. Sebelum dilakukan perbaikan rancangan fasilitas kerja, terlebih dahulu dilakukan analisis postur kerja dari *cleaning service*. Analisis postur kerja menggunakan analisis REBA. Apabila hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi sekarang berbahaya maka perlu dilakukan perbaikan. Apabila kondisi sekarang sudah baik, maka tidak perlu dilakukan perbaikan.

Solusi untuk perbaikan yang diusulkan yaitu merancang tong sampah yang ergonomis dan inovatif untuk menghilangkan risiko timbulnya cedera yang berkelanjutan. Tahapan perancangan tong sampah yang ergonomis dan inovatif dimulai dari penentuan dimensi antropometri. Data-data yang digunakan adalah data-data dari *cleaning service* Kampus Bonaventura Atma Jaya yang sesuai dengan antropometri *cleaning service*. Data yang terkumpul kemudian dilakukan pengolahan data yaitu uji keseragaman dan uji kecukupan data. Selanjutnya analisis bahan dilakukan untuk menentukan jenis bahan yang akan dipakai untuk pembuatan tong sampah yang ergonomis dan inovatif. Analisis bahan yang dilakukan meliputi pembobotan *Zero One*, kemudian menggunakan *Weighted Objective Evaluation Chart*. Perancangan tong sampah yang ergonomis dan inovatif menggunakan software CATIA V5R20. Simulasi REBA dilakukan dengan menggunakan manekin pada CATIA V5R20 untuk mengevaluasi postur kerja yang baru.

7. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Sekarang

Aktivitas yang diamati adalah pengangkatan bak sampah untuk dibuang ke tempat pembuangan akhir. *Cleaning Service* yang melakukan pengangkatan berjenis kelamin laki-laki dengan rentang usia antara 20 tahun hingga 40 tahun. Posisi bak sampah tidak sesuai dengan dimensi tubuh *cleaning service* yang menyebabkan perubahan postur kerja dan berisiko menimbulkan cedera. Postur kerja pengangkatan bak sampah dapat dilihat pada Gambar 1. Analisis REBA dilakukan terlebih dahulu untuk mengidentifikasi level risiko cedera pada saat ini.



Gambar 1. Postur Kerja Proses Pengangkatan Bak Sampah

Analisis REBA

Penilaian REBA terbagi menjadi *right side* dan *left side*, karena posisi tubuh *cleaning service* bagian kiri dan kanan tidak sama. Analisis REBA dapat dilihat pada Tabel 1. Skor REBA didapatkan sebesar 11, yang memiliki interpretasi bahwa postur ini sangat berisiko tinggi sehingga diperlukan adanya investigasi lanjut dan perubahan yang segera. Penyebab risiko cedera diduga karena posisi punggung terlalu membungkuk dan *cleaning service* harus mengangkat beban yang terlalu berat.

Tabel 1. Analisis REBA *Left Side*

A. Leher, punggung, kaki	Skor	Keterangan	B. Lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan	Skor	Keterangan
Leher	2	<i>In extention</i>	Lengan atas	3	45° - 90°
Tambahan	-		Tambahan		-
Punggung	4	> 60°	Lengan bawah	2	> 100°
Tambahan	-		Tambahan		-
Kaki	2		Pergelangan tangan	1	15°
Tambahan	2	> 60°	Tambahan		
Skor tabel A	8		Skor B	4	
Beban	1	10 kg	Coupling	1	<i>Fair</i>
Total skor	9		Total skor	5	
Skor tabel C	10		Aktivitas	Skor akhir	11

Tabel 2. Analisis REBA *Right Side*

A. Leher, punggung, kaki	Skor	Keterangan	B. Lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan	Skor	Keterangan
Leher	2	<i>In extention</i>	Lengan atas	3	45° - 90°
Tambahan	-		Tambahan	-	-
Punggung	4	> 60°	Lengan bawah	2	> 100°
Tambahan	-		Tambahan	-	-
Kaki	2		Pergelangan tangan	1	15°
Tambahan	1	30°-60°	Tambahan	-	
Skor tabel A	8		Skor B	4	
Beban	1	10 kg	Coupling	1	<i>Fair</i>
Total skor	9		Total skor	5	
Skor tabel C	10		Aktivitas	Skor akhir	11

Usulan Perbaikan

Usulan perbaikan yang diberikan adalah perancangan ulang tong sampah yang efisien namun tetap mengacu pada prinsip ergonomi, dimensi antropometri yang berkaitan dengan perancangan ini ditentukan terlebih dahulu. Berikut adalah dimensi antropometri yang digunakan :

1. TSB (Tinggi Siku)
2. PTT (Panjang Telapak Tangan)
3. LTT (Lebar Telapak Tangan)

Pengolahan Data

Data antropometri yang digunakan sesuai dengan kondisi operator, yaitu suku Jawa, jenis kelamin laki-laki dan rentang usia antara 26 tahun hingga 43 tahun (dapat dilihat pada Tabel 3).

Tabel 3. Data Antropometri Indonesia

No.	Dimensi	Ukuran dimensi (cm)	
		5%	95%
1	TSB (Tinggi Siku)	101,18	104,47
2	PTT (Panjang Telapak Tangan)	16,47	19,76
3	LTT (Lebar Telapak Tangan)	10,41	13,7

Hasil Rancangan Tong Sampah

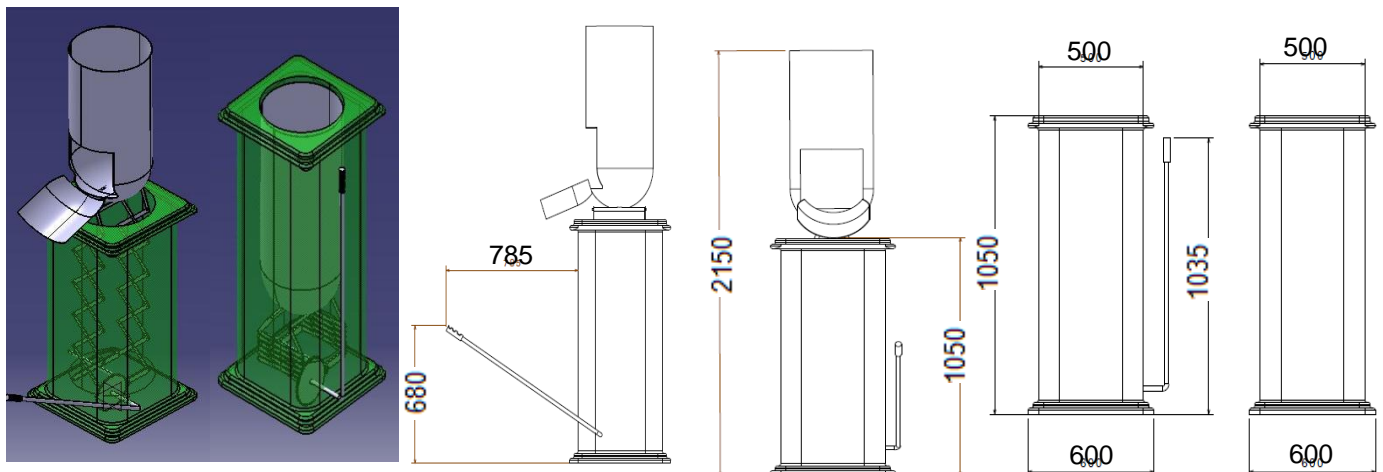
Pemilihan ukuran dimensi yang dipilih berdasarkan pada nilai persentil dan nilai kelonggaran; dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Ukuran dimensi yang digunakan

No.	Kegunaan	Dimensi	Persentil	Nilai persentil (cm)	Nilai kelonggaran (cm)	Alasan
1.	Tinggi tong sampah	TSB	5	101,18	3,82	Agar posisi siku setara dengan mulut tong sampah. Nilai kelonggaran diberikan untuk kemudahan pengerjaan pembuatan tong sampah.
2.	Diameter tuas	PTT	5	16,47 D=5,25	0,75	Agar operator yang memiliki ukuran panjang telapak tangan besar maupun kecil tetap dapat menggenggam tuas yang ada. Nilai

						kelonggaran diberikan untuk kemudahan pengerjaan pembuatan tong sampah.
3.	Panjang <i>handle</i>	LTT	95	13,7	1,3	Agar operator yang memiliki telapak tangan cukup lebar tetap dapat memegang <i>handle</i> pada tong sampah. Nilai kelonggaran diberikan untuk kemudahan pengerjaan pembuatan tong sampah.

Hasil rancangan tong sampah dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rancangan Tong Sampah Efisien dan Inovatif

Analisis Bahan

Analisis bahan untuk menentukan jenis bahan yang akan digunakan di rancangan fasilitas kerja. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel Pemilihan Material dengan *Weighted Objective Evaluation Chart*.

Tabel 5. Analisis Bahan untuk Tong Dalam

	KRITERIA	BOBOT	Stainless steel Feritic			Stainless steel Austenitic			Stainless steel Duplex		
			DESKRIPSI	SCORE	NILAI	DESKRIPSI	SCORE	NILAI	DESKRIPSI	SCORE	NILAI
1	KEKUATAN	20.00	Agak kuat	6	120.00	Kuat	8	160.00	Sangat kuat	9	180.00
2	BIAYA	10.00	Agak mahal	4	40.00	Sangat mahal	1	10.00	Mahal	2	20.00
3	BERAT MATERIAL	40.00	Cukup berat	3	120.00	Cukup berat	3	120.00	Berat	2	80.00
4	KEAWETAN	20.00	Agak awet	6	120.00	Awet	8	160.00	Awet	8	160.00
5	KEMUDAHAN PROSES Pengerjaan	10.00	Sedang	5	50.00	Sedang	5	50.00	Cukup sulit	3	30.00
NILAI UTILITAS KESELURUHAN					450.00			500.00			470.00

Tabel 6. Analisis Bahan untuk Penyangga dan Tuas

	KRITERIA	BOBOT	Stainless steel Feritic			Stainless steel Austenitic			Stainless steel Duplex		
			DESKRIPSI	SCORE	NILAI	DESKRIPSI	SCORE	NILAI	DESKRIPSI	SCORE	NILAI
1	KEKUATAN	28.57	Agak kuat	6	171.43	Kuat	8	228.57	Sangat kuat	9	257.14
2	BIAYA	4.76	Agak mahal	4	19.05	Sangat mahal	1	4.76	Mahal	2	9.52
3	ANTI KARAT	4.76	Anti korosi	8	38.10	Anti Korosi	8	38.10	Sangat anti korosi	9	42.86
4	WAKTU UNTUK Pengerjaan	9.52	Agak lama	4	38.10	Agak lama	4	38.10	Lama	2	19.05

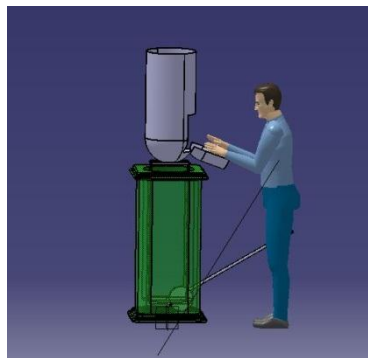
	KRITERIA	BOBOT	Stainless steel Feritic			Stainless steel Autenitic			Stainless steel Duplex		
			DESKRIPSI	SCORE	NILAI	DESKRIPSI	SCORE	NILAI	DESKRIPSI	SCORE	NILAI
5	BERAT MATERIAL	19.05	Cukup berat	3	57.14	Cukup berat	3	57.14	Berat	2	38.10
6	KEAWETAN	19.05	Agak awet	6	114.29	Awet	8	152.38	Awet	8	152.38
7	KEMUDAHAN PROSES Pengerjaan	14.29	Sedang	5	71.43	Sedang	5	71.43	Cukup sulit	3	42.86
NILAI UTILITAS KESELURUHAN						438.10				519.05	519.05

Tabel 7. Analisis Bahan untuk Cover

	KRITERIA	BOBOT	Kayu Mahoni			Kayu Sengon			Kayu Jati		
			DESKRIPSI	SCORE	NILAI	DESKRIPSI	SCORE	NILAI	DESKRIPSI	SCORE	NILAI
1	KEKUATAN	28.57	Agak lemah	4	114.29	Cukup lemah	3	85.71	Kuat	8	228.57
2	BIAYA	4.76	Cukup murah	7	33.33	Agak mahal	4	19.05	Sangat mahal	1	4.76
3	PENGADAAN BAHAN	4.76	Agak mudah	6	28.57	Cukup mudah	7	33.33	Agak sulit	4	19.05
4	WAKTU UNTUK Pengerjaan	9.52	Agak cepat	6	57.14	Cukup cepat	7	66.67	Lama	2	19.05
5	BERAT MATERIAL	19.05	Agak ringan	6	114.29	Cukup ringan	7	133.33	Cukup berat	3	57.14
6	KEAWETAN	19.05	Agak tidak awet	4	76.19	Cukup awet	7	133.33	Sangat awet	9	171.43
7	KEMUDAHAN PROSES Pengerjaan	14.29	Agak mudah	6	85.71	Mudah	8	114.29	Cukup sulit	3	42.86
NILAI UTILITAS KESELURUHAN						509.52				585.71	542.86

Analisis Postur Kerja Setelah Perbaikan

Analisis postur kerja setelah perbaikan menggunakan analisis REBA. Hasil analisis REBA proses pengangkatan bak sampah didapatkan nilai akhir sebesar 2 sehingga dapat disimpulkan bahwa rancangan tong sampah ini sudah mampu meminimalisir skor REBA dan risiko cedera punggung menjadi rendah



Gambar 3. Postur Kerja Penggunaan Tong Sampah Efisien dan Inovatif

Tabel 8. Analisis REBA Setelah Perbaikan

A. Leher, punggung, kaki	Skor	Keterangan	B. Lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan	Skor	Keterangan
Leher	1	0° - 20°	Lengan atas	2	20° - 45°
Tambahan	-		Tambahan	-	-
Punggung	2	0° - 20°	Lengan bawah	1	< 100°
Tambahan	-		Tambahan	-	-
Kaki	1		Pergelangan tangan	1	15°
Tambahan	1	30°-60°	Tambahan	-	
Skor tabel A	2		Skor B		
Beban	0	<5,5 kg	Coupling	0	Good
Total skor	2		Total skor	1	
Skor tabel C	1		Aktivitas	Skor akhir	2

DAFTAR PUSTAKA

- Bridger, R. (2003). *Introduction to Ergonomics*. New York: Taylor & Francis Inc.
- Garret, R. (2000). *Design for Assembly*. Diakses dari: <http://engineer.gvsu.edu/vac/> [5 Mei 2001].
- Kampa, I., Kilincsoya, & Vink, P. (2011). *Chosen Postures During Specific Sitting Activities Ergonomics*, 54 (11), 1029–1042.
- no-name. *Universal Design Style*. Diakses dari: <http://www.universaldesignstyle.com/bhinge-no-lift-trash-can/> [20 Oktober 2015]
- Rahman, Arief dan Hartono, Markus. *Antropometri Indonesia*. Diakses dari: http://antropometriindonesia.org/index.php/detail/artikel/4/10/data_antropometri/ [19 Oktober 2015]

PERANCANGAN POSTUR KERJA YANG ERGONOMIS PADA OPERATOR JAHIT DALAM VIRTUAL ENVIRONMENT

Faesal Adam, Felix Pandan N. W., Sarsa Surya Rizkita

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

E-mail: faesaladam07@gmail.com

ABSTRAK

Keluhan muskuloskeletal merupakan sesuatu yang dialami seseorang pada bagian otot rangka yang dirasakan mulai dari tingkatan yang sangat ringan sampai sangat sakit. Ini dapat terjadi karena interaksi seseorang dengan postur dan kegiatan yang dilakukan. Stasiun kerja menjahit pada PT Star Fashion Ungaran memiliki jenis pekerjaan yang repetitif dan postur kerja membungkuk yang dilakukan lebih dari 8 jam setiap harinya. Hal ini memicu timbulnya keluhan muskuloskeletal pada daerah-daerah tertentu. Untuk mengatasinya dilakukan analisis postur kerja dengan membuat virtual environment pada postur kerja operator jahit, kerja oprator dibagi menjadi 3 postur utama yaitu mengambil bahan, menjahit bahan dan menaruh bahan. Perbaikan postur kerja dilakukan dan kemudian dilihat pengaruhnya terhadap Posture Evaluation Index (PEI). Berdasarkan hasil kuesioner Nordic Body Map (NBM) kepada operator stasiun kerja menjahit terdapat keluhan muskuloskeletal pada daerah leher, bahu kiri, bahu kanan, punggung, pinggang serta pantat. Dengan melakukan simulasi dan Task Analysis Toolkit (TAT) pada virtual environment postur aktual, kemudian dilakukan perbaikan pada postur aktual dengan melihat hasil dari TAT pada Software Jack 8.2 dan dihitung nilai PEI dari postur aktual dan postur usulan. Dari perbaikan postur kerja terjadi penurunan nilai PEI mengambil bahan sebesar 21.95%, pada menjahit bahan sebesar 36.45 % dan pada menaruh bahan sebesar 23.70 %.

Kata Kunci: Postur Kerja, Posture Evaluation Index (PEI), Task Analysis Toolkit (TAT)

PENDAHULUAN

Pada industri garmen, operator jahit harus melakukan pekerjaan secara terus menerus dan monoton. Operator harus melakukan hal yang sama berkisar 1000 kali setiap harinya, sehingga tubuh harus melakukan gerakan repetitif setiap harinya. Gerakan repetitif ini akan menyebabkan kelelahan pada bagian-bagian tertentu apabila dilakukan dalam keadaan postur kerja yang tidak nyaman serta *workplace* yang tidak ergonomis.

Muslim dkk (2011) menyatakan bahwa pada stasiun kerja devisi jahit dengan mesin jahit industri garmen memiliki nilai PEI sebesar 2.083 dengan rincian nilai *Low Back Analysis* (LBA) sebesar 1083 N, *Ovako Working Posture Analysis Sistem* (OWAS) sebesar 3 dan *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) sebesar 4 serta menyimpulkan bahwa kondisi kerja yang terdapat pada industri garmen masih memiliki risiko cukup tinggi yang dapat menyebabkan terjadinya gangguan muskuloskeletal.

Muhundhan (2013) operator jahit yang bekerja pada posisi membungkuk dan sering adanya gerakan memutar dapat menyebabkan kelelahan, cedera, kecelakaan pada operator dan menurunnya produktivitas serta meningkatkan cacat produk yang dihasilkan. Ahmad (2007) menyatakan bahwa pekerjaan menjahit yang mempunyai gerakan yang statis yang mengharuskan kedua tangan selalu diatas meja untuk memegang obyek jahitan dan kedua kaki menekan sadel penggerak dinamo menimbulkan keluhan sakit otot pada daerah bahu, kaku leher, dan sakit pinggang. Dari 58 orang responden (penjahit) yang diwawancarai, yang mengalami sakit bahu berjumlah 93%, sakit pinggang berjumlah 92%, dan kaku leher berjumlah 74%. Keluhan lainnya pada daerah kaki dan daerah pantat.

Berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map* yang dilakukan kepada 40 operator stasiun kerja jahit PT Star Fashion Ungaran, operator jahit PT Star Fashion Ungaran menyatakan keluhan nyeri pada bagian leher atas dengan persentase 4.14%, bahu kiri dengan persentase 4.38%, bahu kanan dengan persentase 4.22%, punggung dengan persentase 4.34%, pinggang dengan persentase 4.42% akibat gerakan operator yang repetitif dan membungkuk dalam kondisi duduk.

Wignjosebroto (2003) menyatakan bahwa ketidaknyamanan kerja bisa disebabkan oleh postur kerja yang tidak benar dan memerlukan energi tambahan sehingga akan mempercepat kelelahan, keluhan nyeri dan penurunan hasil kinerja. Karena itu perlu adanya perbaikan postur kerja operator pada stasiun kerja jahit PT Star Fashion Ungaran.

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan suatu prosedur yang sistematis untuk mengetahui tahapan penelitian suatu *project* secara lebih cepat dan akurat yang digunakan sebagai pedoman dalam melakukan suatu penelitian. Penelitian ini memiliki 40 responden yang berkerja sebagai operator stasiun kerja jahit di PT Star Fashion Ungaran, dari 40 responden tersebut dilakukan pengambilan data keluhan muskuloskeletal menggunakan kuesioner *Nordic Body Map*. Data yang diambil selain itu yaitu keadaan *workplace*, postur kerja operator saat berkerja serta tinggi dan berat badan. Pembuatan simulasi menggunakan data antropometri dari *Software Jack* yang mendekati data tinggi badan dan berat badan aktual, yang kemudian dilakukan simulasi sesuai dengan postur kerja aktual yang dilakukan operator, hasilnya akan dianalisis menggunakan PEI (*Posture Evaluation Index*) yang didalam PEI terdapat analisis *static strength prediction* (SSP), *low back analysis* (LBA), *ovako working posture analysis sistem* (OWAS), dan *rapid upper limb assessment* (RULA), 4 analisis ini merupakan sebagian dari *Task Analysis Toolkit* (TAT) pada *Software Jack*. Dilakukan analisis hasil PEI aktual yang kemudian menjadi acuan perbaikan postur kerja dan setelah itu dilakukan kembali pembuatan simulasi dengan merubah postur kerja dan *workplace*, sehingga nilai PEI akan menurun yang menunjukkan adanya peningkatan kenyamanan postur kerja. Variable yang mempengaruhi pada penelitian ini yaitu keadaan *workplace*, postur kerja, antropometri pekerja.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data Workplace, Postur Kerja dan Anthropometri

Pengumpulan data meliputi data dimensi fasilitas kerja yang digunakan operator jahit untuk melakukan aktivitas kerja dan postur kerja yang dilakukan operator pada stasiun kerja menjahit. Fasilitas kerja yang digunakan yaitu kursi, meja jahit, meja bahan dan jarak antar operator. Postur kerja dalam stasiun kerja menjahit dibedakan menjadi 3 gerakan utama yaitu mengambil bahan, menjahit bahan dan menaruh bahan. Anthropometri yang digunakan yaitu dari antropometri database software Jack, yaitu antropometri Asian_Indian_NID97. Anthropometri ini dipilih karena mendekati dengan sabagian data antropometri yang kita ambil secara langsung terhadap 40 operator jahit.

Kuesioner *Nordic Body Map*

Untuk melihat keluhan muskuloskeletal pada setiap operator jahit dilakukan pembagian kuisisioner *Nordic Body Map* kepada 40 operator jahit yang diambil dari 20 *line*, setiap *line* diambil 2 responden. Tabel 1 merupakan hasil skor kuesioner *Nordic Body Map*

Tabel 1. Hasil Skor Kuesioner *Nordic Body Map*

Keluhan	Nilai					Skor
	TS	AS	N	S	SS	
Sakit/kaku di leher bagian atas	6	16	4	14	-	106
Sakit/kaku di leher bagian bawah	12	15	6	6	1	89
Sakit di bahu kiri	7	12	6	12	3	112
Sakit di bahu kanan	6	14	7	12	1	108
Sakit pada lengan kiri atas	14	12	6	7	1	89
Sakit di punggung	7	14	3	13	3	111
Sakit pada lengan kanan atas	15	10	5	10	-	90
Sakit pada pinggang	5	16	1	17	1	113
Sakit pada bokong	17	3	8	10	2	97
Sakit pada pantat	20	4	8	7	1	85
Sakit pada siku kiri	25	2	9	4	-	72
Sakit pada siku kanan	24	5	10	1	-	68
Sakit pada lengan bawah kiri	20	7	8	5	-	78
Sakit pada lengan bawah kanan	20	9	6	5	-	76

Sakit pergelangan tangan kiri	14	11	10	5	-	86
Sakit pada pergelangan kanan	16	11	7	6	-	83
Sakit pada tangan kiri	13	15	7	5	-	84
Sakit pada tangan kanan	13	14	7	5	1	87
Sakit pada paha kiri	16	9	8	7	-	86
Sakit pada paha kanan	13	9	8	10	-	95
Sakit pada lutut kiri	13	11	6	10	-	93
Sakit pada lutut kanan	7	16	5	12	-	102
Sakit betis kiri	14	12	8	6	-	86
Sakit betis kanan	13	10	6	11	-	95
Sakit pergelangan kaki kiri	13	11	10	6	-	89
Sakit pergelangan kaki kanan	11	16	7	5	1	89
Sakit kaki kiri	14	11	6	7	2	92
Sakit kaki kanan	11	13	7	8	1	95

Keterangan :

TS : Tidak Nyeri S : Nyeri N : Netral

AS : Agak Nyeri SS : Sangat Nyeri

Table 2 menunjukan keluhan muskuloskeletal yang dialami operator selama setahun terakhir. Dari hasil kuesioner *Nordic Body Map* diatas terlihat terdapat 6 keluhan tertinggi yang dialami operator jahit yaitu sakit / atau kaku dileher bagian atas, sakit dibahu kiri, sakit dibahu kanan, sakit dipunggung, sakit pada pinggang dan sakit pada lutut kanan. Keluhan tersebut terjadi bisa karena postur kerja yang salah ataupun fasilitas kerja yang tidak ergonomis.

Perancangan Model Aktual

Dilakukan pembuatan *virtual environment* sesuai dengan kondisi lingkungan actual dan dilakukan pembuatan *virtual human* sesuai dengan postur kerja yang dilakukan operator. Dibawah ini merupakan urutan postur kerja yang dilakukan operator jahit. Gambar 1 merupakan postur aktual yang dilakukan operator jahit.



Gambar 1. Postur Kerja Aktual

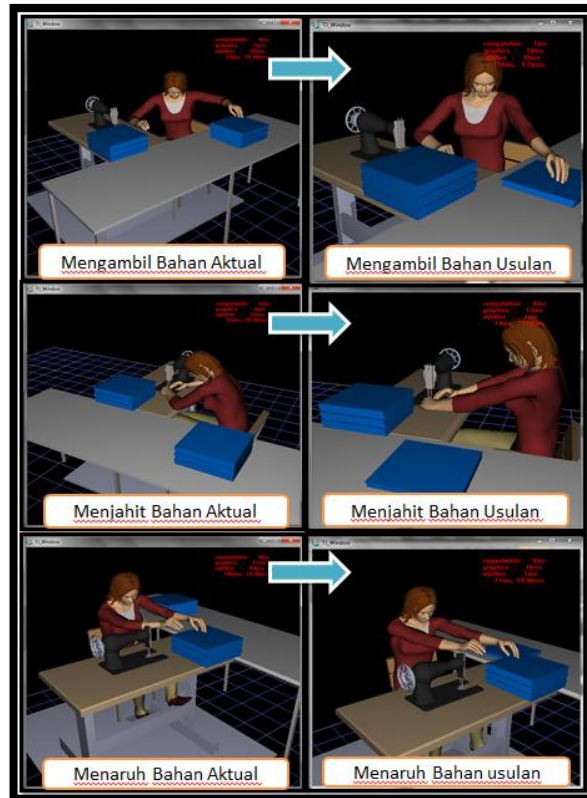
Setelah *virtual environment* dan *virtual human* dibuat, maka dilakukan analisis TAT yang berupa *static strength prediction* (SSP), *low back analysis* (LBA), *ovako working posture analysis sistem* (OWAS), *rapid upper limb assessment* (RULA) dan kemudian akan dihitung nilai *posture evaluation index* (PEI). Tabel 3 merupakan hasil nilai PEI untuk masing-masing postur kerja.

Tabel 2. Hasil Produksi

Postur	SSP	LBA	OWAS	RULA	PEI
Mengambil bahan	YA	483	2 (4111)	7	2.05
Menjahit bahan	YA	804	2 (2111)	7	2.14
Menaruh bahan	YA	636	2 (2111)	7	2.09

Perancangan Model Usulan

Dilakukan analisis dari hasil SSP, LBA, OWAS, dan RULA pada postur kerja aktual yang kemudian didapatkan apakah penyebab postur kerja yang kurang nyaman, setelah itu dilakukan pembuatan postur kerja usulan untuk mendapatkan postur kerja yang lebih nyaman. Gambar 2 merupakan perubahan postur kerja yang dilakukan.



Gambar 2. Postur Kerja Aktual

Kemudian dilakukan kembali analisis TAT yang berupa *static strength prediction* (SSP), *low back analysis* (LBA), *ovako working posture analysis sistem* (OWAS), *rapid upper limb assessment* (RULA) dan kemudian akan dihitung nilai *posture evaluation index* (PEI). Table 4 merupakan hasil nilai PEI untuk masing-masing postur kerja.

Tabel 3. Hasil Produksi

Postur	SSP	LBA	OWAS	RULA	PEI
Mengambil bahan	YA	477	1 (3111)	6	1.60
Menjahit bahan	YA	437	1 (1111)	5	1.38
Menaruh bahan	YA	519	1 (1111)	6	1.61

ANALISIS

Virtual environment yang telah dibuat menurut postur kerja aktual menghasilkan nilai PEI untuk mengambil bahan sebesar 2.05, menjahit bahan sebesar 2.14 dan menaruh bahan sebesar 2.09. ketiga nilai PEI ini termasuk dalam golongan *middle-low injury* yang berarti dapat menimbulkan cedera menengah yang belum parah, sehingga dibutuhkan perbaikan postur kerja.

Setelah dilakukan perbaikan postur kerja, ketiga postur usulan memiliki nilai PEI sebesar 1.6 pada postur mengambil bahan, 1.36 untuk postur menjahit bahan dan 1.61 untuk postur menaruh bahan. Hasil ini menurunkan nilai PEI untuk mengambil bahan sebesar 21.95%, untuk menjahit bahan sebesar 36.45% dan menaruh bahan sebesar 23.70%. Ketiga nilai PEI ini masuk dalam golongan *low injury* yang berarti kemungkinan terjadinya cedera kecil, hasil ini menurun dari golongan nilai PEI dengan postur aktual yang masuk dalam golongan *middle-low injury*. Postur

yang disarankan untuk digunakan pada stasiun kerja ini yaitu postur yang sudah dirancang di postur usulan.

KESIMPULAN

1. Kondisi keluhan musculoskeletal pada karyawan jahit PT Star Fashion Ungaran yang diambil menggunakan kuesioner *nordic body map* kepada 40 operator jahit menunjukkan banyaknya keluhan karyawan yang dialami pada daerah leher, bahu kiri, bahu kanan, punggung, pinggang, pantat dan lutut kanan yang diakibatkan postur karyawan jahit yang terlalu membungkuk dan repetitif.
2. Dengan membuat *virtual environment* stasiun kerja kerja menjahit di PT SFU dengan menggunakan *software jack 8.2*, kemudian dilakukan analisis menggunakan *task analysis toolkit* (TAT) dan didapatkan nilai SSP, LBA, OWAS dan RULA pada setiap postur kerja. Kemudian didapatkan nilai PEI untuk setiap masing-masing postur kerja, yaitu : untuk mengambil bahan memiliki nilai PEI sebesar 2.05, menjahit bahan memiliki nilai PEI sebesar 2.14, dan menaruh bahan memiliki nilai PEI sebesar 2.11. Ketiga nilai PEI ini termasuk dalam kategori nilai PEI yang tergolong *middle-low injury*.
3. Dengan hasil analisis TAT pada kondisi aktual didapatkan penyebab postur tersebut kurang baik dilakukan, sehingga dengan analisis ini akan dilakukan perbaikan postur kerja operator dan kemudian dilakukan lagi pembuatan *virtual environment* usulan. Kemudian dilakukan kembali analisis menggunakan TAT untuk melihat hasil usulan tersebut mempengaruhi PEI atau tidak. Setelah dilakukan perhitungan didapatkan nilai PEI untuk mengambil bahan memiliki nilai PEI sebesar 1.6 , menjahit bahan memiliki nilai PEI sebesar 1.36, dan menaruh bahan memiliki nilai PEI sebesar 1.61. Sehingga terjadi penurunan pada nilai PEI mengambil bahan sebesar 21.95 % , pada menjahit bahan sebesar 36.45 % dan pada menaruh bahan sebesar 23.70 %. Dengan menurunnya nilai PEI postur usulan tingkat *injury* nilai PEI dalam penelitian ini menurun dari *middle-low injury* menjadi *low injury*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad & Sukania I. (2007). *Perancangan dan Pengembangan Kursi Ergonomis untuk Penjahit yang Menggunakan Mesin Jahit Merk Brother*. Seminar Nasional Mesin dan Industri. Jakarta. Fakultas Teknik Universitas Tarumanegara.
- Budijaji, W. (2013). *Skala Pengukuran dan Jumlah Respon Skala Linkert*. Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan. Vol. 2 No. 2 Hal : 125-131. ISSN 2302-6308.
- Caputo, F., Di Gironimo., Marzano.A. (2006). *Ergonomic Optimization of a Manufacturing System Work Cell in a Virtual Environment*. Acta Polytechnical Vol. 46 No.5/2006.
- Corlett, E.N. (1992). *Evaluation Of Human Work, A Practical Ergonomics Methodology*. London: Taylor & Francis. Inc.
- Kalawsky, R. (1993). *The Science of Virtual reality and Virtual Environments*. Gambridge : Addison-Wesley Publishing Company.
- Muhundhan,M. (2013). *Improved Work Station Design for Improved Productivity*. International Journal of Scientific Engineering and Technology Volume 2 Issue 3, pp:225-227
- Muslim, E., Nurtjahyo, B & Ardi, R. (2011). *Analisis Ergonomi Industri Garmen Dengan Posture Evaluation Index (PEI) Pada Virtual environment*. Makara, Teknologi, Vol. 15, No. 1, 75-81
- Suma'mur, P.K, (2009). *Hygiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. Gunung Agung. Jakarta.
- Sutalaksana., dkk. (2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. ITB. Bandung.
- Tarwaka, (2010). *Dasar-Dasar Pengetahuan ergonomic Dan Aplikasi di tempat Kerja*. Harapan Press. Solo.
- Wignjosoebroto, S. (2003). *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. PT. Guna Widya. Jakarta

PENGARUH PENGGUNAAN SOFTWARE ORACLE DENGAN BEBAN KERJA MENTAL PEKERJA ADMINISTRASI JNE

Mitasya Susilo¹, Helena Allaitsi Muzakiroh², Tasya Pradipta³

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang KM. 14.5, Kec. Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta
E-mail: mitasya.susilo@yahoo.com

ABSTRAK

JNE merupakan salah satu bentuk pelayanan publik dalam bidang jasa pengiriman barang. Dengan memiliki 18 agen yang berada di Yogyakarta dan ratusan customer yang datang tiap harinya, JNE menggunakan sebuah software untuk membantu menginputkan data pengiriman, yaitu Oracle. Dengan lamanya bekerja selama 8 jam sehari dan sebagian besar waktu kerja dilakukan di depan komputer untuk menginputkan data dapat terjadi kemungkinan bahwa usability dari Oracle akan mempengaruhi beban kerja mental pekerja. Penelitian ini akan menguji apakah ada hubungan antara beban kerja mental pekerja dengan usability software menggunakan metode Performance Measurement dan Interview untuk melihat kepuasan dari penggunaan software tersebut serta kuisioner NASA TLX (National Aeronautics and Space Administration Task Load Index) merupakan metode yang digunakan untuk menganalisis beban kerja mental yang dihadapi oleh pekerja yang harus melakukan berbagai aktivitas dalam pekerjaannya. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa ada hubungan antara usability software terhadap beban kerja mental pekerja. Semakin tinggi usability software, semakin rendah beban kerja mental yang dialami oleh pekerja.

Kata Kunci: Oracle, Usabilitas, Beban Kerja Mental

1. PENDAHULUAN

Dalam sebuah pekerjaan, untuk mencapai target yang dituju, kinerja Sumber Daya Manusia (SDM) harus dioptimalkan, selain itu faktor teknologi yang mendukung juga dibutuhkan. Seiring berkembangnya zaman yang diikuti dengan perkembangan teknologi, banyak perusahaan yang mulai menggunakan software – software tertentu dalam mempermudah pengoperasian pekerjaan di perusahaannya. Salah satu perusahaan jasa pengiriman barang seperti JNE misalnya. Dengan jumlah pelanggan yang cukup banyak dan 18 agent yang berada di Yogyakarta (www.jne.co.id), dalam mempermudah kontrol terhadap input barang yang akan dikirim, posisi saat proses pengiriman serta tanda terima atas sampainya barang tersebut, perusahaan ini menggunakan sebuah software bernama Oracle. Oracle adalah Database yang menyediakan solusi yang efisien dan efektif karena kemampuannya yang dapat menangani jumlah data yang sangat banyak.

Dengan jumlah jam kerja sebanyak 8 jam sehari dan pekerjaan dilakukan dengan posisi duduk hanya menghadap komputer serta sesekali melakukan pengemasan terhadap barang pengiriman serta dilakukan secara berulang – ulang memungkinkan timbulnya beban kerja mental terhadap pekerja yang juga dikejar oleh waktu. Menurut (Permendagri, 2008), beban kerja adalah besaran pekerjaan yang harus dipikul oleh suatu jabatan/unit organisasi dan merupakan hasil kali antara volume kerja dan norma waktu, sedangkan beban kerja mental adalah beban kerja yang merupakan selisih antara tuntutan beban kerja dari suatu tugas dengan kapasitas maksimum beban mental seseorang dalam kondisi termotivasi (Henry, 1988). Dalam penelitian kali ini, peneliti akan meneliti beban kerja mental yang dialami oleh pekerja pada tempat pengiriman barang yaitu JNE dalam menggunakan software untuk menginputkan data pengiriman. Penelitian ini menggunakan kuisioner NASA TLX. Peneliti berasumsi kefungsionalan dari software ini akan mempengaruhi beban kerja mental pekerja, dan hal ini dapat diketahui dengan melakukan Tes Usabilitas. Menurut (Shackel, 1990), usability adalah kemampuan dalam hal fungsional manusia untuk digunakan dengan mudah dan efektif. Usability juga merupakan ukuran seberapa mudah suatu produk bisa dipelajari dengan cepat dan seberapa mudah suatu produk bisa digunakan (Axup, 2004). Sehingga dengan mengetahui tingkat kebergunaan dari software yang digunakan, apakah hal ini berhubungan dengan timbulnya beban kerja mental operator JNE.

2. METODE PENELITIAN

Subjek dari penelitian ini adalah para pekerja administrasi yang bekerja di JNE pusat Yogyakarta sebagai operator dari penelitian ini dan objek penelitiannya berupa *software oracle* yang digunakan JNE sebagai alat untuk penginputan data dalam proses pengiriman barang. Adapun alat penunjang untuk pengumpulan data adalah :

1. Alat tulis
2. Stopwatch
3. Kuisisioner NASA-TLX
4. Kuisisioner SUMI (Software Usability Measurement Inventory)

Setelah menyediakan peralatan untuk pengumpulan data, hal yang di tinjau lebih lanjut yaitu :

2.1 Penentuan populasi dan sampel

Sampel yang digunakan yaitu pekerja yang berprofesi sebagai operator penginputan data pengiriman barang ke JNE pusat di Indonesia sebanyak 10 orang pekerja sebagai perbandingan. Peneliti mengamati beban kerja mental dari operator dalam penginputan data menggunakan *software oracle* JNE pusat Yogyakarta dengan mempertimbangkan tingkat usabilitas penggunaan *software*

2.2 Metode Penelitian

Metode Performance Measurement

Metode ini menggunakan Stopwatch untuk melihat keefisienan waktu yang dibutuhkan dalam melayani konsumen. Stopwatch dimulai saat operator mulai menginputkan data sampai selesai. Setelah di dapatkan waktu yang dibutuhkan dalam menginputkan data tadi, waktu tersebut di rata-ratakan dan dilihat, berapakah rata –rata waktu yang dibutuhkan operator dalam menginputkan data.

Metode Interview

Metode ini menggunakan skala likert untuk melihat tingkat kepuasan operator dalam menggunakan Oracle, menurut (Sugiyono, 1999) Skala Likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang, pada ujung sebelah kiri (angka rendah) menggambarkan suatu jawaban yang bersifat negative, sedang ujung sebelah kanan (angka tinggi), menggambarkan suatu jawaban yang bersifat positif. Skala likert dikembangkan pertama kali menggunakan 5 titik respon yaitu sangat setuju, setuju, netral, tidak setuju, dan sangat tidak setuju (Boone, 2012). Pada proses interview peneliti mengadopsi beberapa pertanyaan dari SUMI (*Software usability measurement inventory*), yaitu :

- 1) Apakah menggunakan software ini cukup memuaskan ?
- 2) Apakah mudah untuk memindahkan kursor dari satu kolom ke kolom yang lain ?
- 3) Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mempelajari software ini ?
- 4) Apakah kesulitan dalam menggunakan software ini ?
- 5) Apakah kekurangan software ini ?

NASA TLX

NASA-TLX (*National Aeronautics and Space Administration Task Load Index*) merupakan metode yang digunakan untuk menganalisis beban kerja mental yang dihadapi oleh pekerja yang harus melakukan berbagai aktivitas dalam pekerjaannya. Pada kuisisioner ini ada 6 faktor penyebab beban kerja mental yang diteliti yaitu *Mental demand (MD)*, *Physical demand (PD)*, *Temporal demand (TD)*, *Performance (P)*, *Frustration level (FR)* dan *Effort (EF)*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Beban Kerja Mental

Untuk menganalisis seberapa besar pekerjaan sebagai operator JNE memberikan beban kerja mental kepada operator, peneliti menggunakan kuisisioner NASA TLX. Menurut (Hancock dan Meshkati, 1988), ada beberapa aspek yang mempengaruhi beban kerja mental, yaitu *Mental demand (MD)*, *Physical demand (PD)*, *Temporal demand (TD)*, *Performance (P)*, *Frustration level (FR)* dan *Effort (EF)*. Berdasarkan kuisisioner NASA TLX yang diberikan, didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Pemberian bobot operator

Operator	MD	PD	TD	OP	EF	FR	Total
1	4	1	4	3	3	-	15
2	2	1	3	3	4	2	15
3	2	1	5	1	3	3	15
4	2	-	5	3	2	3	15
5	2	1	3	4	3	2	15
6	2	-	4	4	3	2	15
7	1	-	3	4	3	4	15
8	2	1	5	4	3	-	15
9	3	1	4	2	4	1	15
10	3	-	4	3	4	1	15

Dan pemberian rating sebagai berikut :

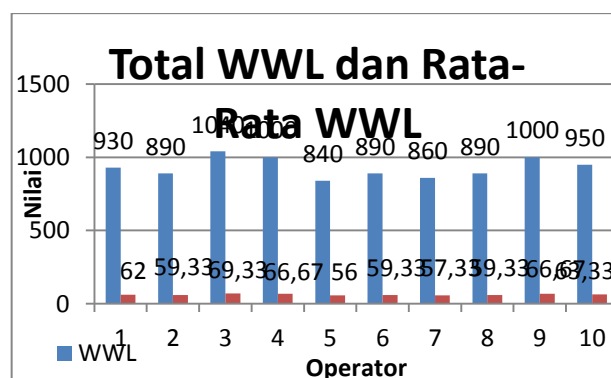
Tabel 2. Pemberian rating operator

Operator	MD	PD	TD	OP	EF	FR
1	70	60	80	20	70	40
2	80	70	80	20	60	60
3	60	70	80	30	70	70
4	80	60	80	30	70	70
5	70	40	70	20	70	80
6	80	40	80	20	70	60
7	70	50	80	30	50	70
8	70	50	80	30	60	60
9	70	50	80	20	80	60
10	80	40	80	30	60	60

Didapatkan nilai produk untuk menentukan klasifikasi beban kerja mental sebagai berikut :

Tabel 3. Nilai produk indikator

Operator	MD	PD	TD	OP	EF	FR
1	280	60	320	60	210	0
2	160	70	240	60	240	120
3	120	70	400	30	210	210
4	160	0	400	90	140	210
5	140	40	210	80	210	160
6	160	0	320	80	210	120
7	70	0	240	120	150	280
8	140	50	400	120	180	0
9	210	50	320	40	320	60
10	240	0	320	90	240	60



Gambar 1. Grafik total WWL dan rata-rata WWL

Berdasarkan rata-rata WWL yang di dapatkan, maka klasifikasi beban kerja mental operator dapat digolongkan sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil klasifikasi NASA TLX

Operator	Kategori
1	Tinggi
2	Tinggi
3	Tinggi
4	Tinggi
5	Tinggi
6	Tinggi
7	Tinggi
8	Tinggi
9	Tinggi
10	Tinggi

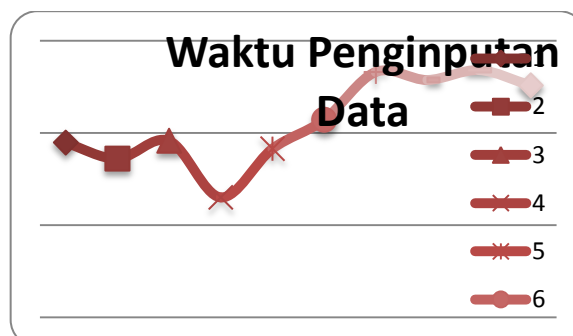
Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa pekerjaan sebagai operator JNE memiliki beban kerja mental yang tinggi. Dan faktor yang paling menonjol dalam mempengaruhi beban kerja mental ini adalah Temporal Demand (TD). Banyak pekerja merasa pekerjaan mereka sangat dipengaruhi oleh waktu, karena dalam sehari, pengambilan barang oleh kurir dilakukan sebanyak tiga kali dengan tidak menentunya waktu konsumen datang, operator harus bersiap jika konsumen datang bertepatan dengan datangnya pengambilan barang, selain itu dalam sehari, audit juga dilakukan oleh JNE pusat, dan waktunya tidak menentu, sehingga setiap beberapa konsumen yang telah masuk ke dalam input data, operator harus merekapitulasi data yang sudah ada.

Analisis Usabilitas

Pengujian usabilitas menggunakan metode *Performance Measurement* dan *Interview*. Pada metode *Performance Measurement*, peneliti melakukan penelitian dengan menggunakan stopwatch untuk mengukur efisiensi penggunaan software dan rata – rata waktu yang dibutuhkan untuk menginputkan data satu konsumen. Metode ini dilakukan secara langsung, tanpa *task* dan rekayasa tempat. Perhitungan waktu dilakukan kepada tiga konsumen yang datang satu per satu operator. Waktu yang didapatkan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. Waktu penginputan data

Operator	Waktu (detik)			Rata-rata Per Operator
	I	II	III	
1	100	94	90	94,67
2	75	83	100	86
3	118	104	65	95,67
4	59	72	64	65
5	84	85	105	91,33
6	100	105	116	107
7	143	133	123	133
8	120	126	140	128,67
9	130	128	144	134
10	132	116	129	125,67
Rata-Rata	106,1	104,6	107,6	106,10



Gambar 2. Grafik rata-rata operator dalam penginputan data

Setelah di rata – rata secara keseluruhan dapat dilihat 106,1 detik adalah waktu yang dibutuhkan dalam menginputkan data konsumen ke software. Rata – rata operator menyatakan software ini membantu pekerjaan operator tetapi ada beberapa hal yang masih sulit dipahami dan membingungkan. Dalam interview, operator juga menyatakan bahwa butuh waktu cukup lama untuk mempelajari software ini sehingga setelah training dilakukan, masih ada beberapa kesalahan dan kebingungan operator dalam proses penginputan data karena belum terbiasa dengan interface yang ada.

Secara interface, software Oracle sudah mempermudah pekerja dalam penginputan data secara mendetail. Tetapi, banyaknya kolom yang terdapat pada software dapat memicu terjadinya kesalahan dalam penginputan data. Bahasa yang digunakan pada software ini adalah Bahasa Inggris sehingga untuk beberapa operator dibutuhkan waktu untuk mengartikan beberapa kata dalam bahasa tersebut. Dalam beberapa kasus, terlalu banyaknya input data membuat respon dari software lama dan terkadang mengakibatkan software tidak merespon (berhenti) secara mendadak sehingga penginputan harus diulang dari awal kembali.

Hubungan antara Beban Kerja Mental dengan Usabilitas Software

Salah satu atribut dalam usabilitas yang diteliti pada software ini adalah efisiensinya, dimana menurut (Nielsen, 1994), efisiensi (*Efficiency*) adalah sekali ketika para pemakai sudah mempelajari desain, seberapa cepat mereka dapat menggunakannya?. Sedangkan menurut (Suryadana 2006), efisiensi adalah waktu untuk menyelesaikan tugas. Secara keseluruhan, efisiensi berkaitan dengan waktu yang dibutuhkan operator dalam mengerjakan pekerjaan yang diberikan. Jika dibandingkan dengan hasil pembobotan dan pemberian rating pada kuisioner NASA TLX, didapatkan hasil klasifikasi rata – rata RWL adalah tinggi (sehingga pekerjaan ini termasuk pekerjaan yang menimbulkan beban kerja mental) salah satu faktor yang juga sangat berpengaruh pada besarnya beban kerja mental operator adalah *Temporal Demand* (TD) yang merupakan aspek yang berkaitan dengan aspek waktu selama pekerjaan berlangsung, apakah pekerjaan tersebut santai atau melelahkan (Hancock dan Meshkati, 1988). Berdasarkan hasil interview TD pada kuisioner ini memiliki bobot dan rating yang cukup tinggi dari pada factor lainnya sehingga mengindikasikan pekerjaan ini melelahkan. Hubungan antara beban kerja mental dan usabilitas dapat dilihat jika waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan oleh operator tinggi, ini menunjukkan bahwa semakin kurang efisiennya software yang digunakan, hal ini akan mengakibatkan banyaknya waktu yang dibutuhkan pekerja untuk berada di depan komputer (monoton) untuk menginputkan data, dan menurut (Sastrohadiwiry, 2003), salah satu yang dapat menimbulkan beban kerja mental adalah pekerjaan yang bersifat monoton (lingkungan kerja yang membosankan). Sehingga semakin lama operator menghabiskan waktu berinteraksi dengan interface software semakin besar beban kerja mental yang dialami operator.

4. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian diatas dapat disimpulkan, bahwa terdapat hubungan antara usabilitas software dengan beban kerja mental dari operator. Hasil dari perhitungan beban kerja mental memperlihatkan bahwa dengan beban kerja yang terlalu tinggi maka akan menyebabkan performance pekerja rendah. Kejadian tersebut dapat dijelaskan dengan pendapat yang dikemukakan Grandjean (1993) bahwa setiap aktivitas mental akan selalu melibatkan unsur persepsi, interpretasi dan proses mental dari suatu informasi yang diterima oleh organ sensor untuk diambil suatu keputusan atau proses mengingat informasi yang lampau. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan oleh operator semakin tinggi, menunjukkan bahwa penggunaan dari software oracle yang digunakan kurang efisien, hal ini akan mengakibatkan banyaknya waktu yang dibutuhkan pekerja untuk berada di depan komputer (monoton) untuk penginputan data, sedangkan menurut (Sastrohadiwiry, 2003) salah satu yang dapat menimbulkan beban kerja mental adalah pekerjaan yang bersifat monoton (lingkungan kerja yang membosankan). Untuk meningkatkan efisiensi penggunaan software oracle yang berupa penghematan waktu dalam penggunaannya, maka dibutuhkan interface software yang lebih mempermudah user.

Saran

Untuk mempermudah penggunaan software oracle khususnya oleh pekerja administrasi JNE dan memberikan efisiensi yang lebih baik, serta mengurangi beban kerja mental yang terjadi, peneliti mencoba memberikan rekomendasi terhadap interface Oracle secara garis besar. Interface dari software oracle yang direkomendasikan dapat dilihat sebagai berikut :

Gambar 3. Interface sebelum rekomendasi

Gambar 4. Interface setelah direkomendasi

Berdasarkan interface kasaran antara sebelum dan sesudah di rekomendasi, dapat dilihat adanya pengurangan beberapa kolom yang dirasa tidak penting untuk berada pada interface penginputan data pengiriman seperti kolom data agen JNE dan User Id JNE. Hal ini dirasa tidak perlu karena masing – masing software yang digunakan pada setiap computer pad dasarnya telah didaftarkan ke pusat JNE di Yogyakarta. Setiap input data yang dilakukan akan secara otomatis tersimpan dengan user id yang didaftarkan, jadi sebaiknya data agen JNE tidak harus ditampilkan disetiap halaman input data pengiriman. Dan peletakkan kolom penerima lebih baik diletakkan dibawah kolom pengirim untuk memudahkan urutan penginputan data, karena biasanya pada barang yang dikirim, kebanyakan konsumen sudah langsung menuliskan data pengirim dan penerima pada barang yang akan dikirim sehingga urutan ini akan menghemat waktu penginputan data, dan setelah itu dilanjutkan dengan pengukuran dimensi barang yang dikirim, jenis pembayaran dan jumlah yang harus dibayarkan. Selain itu hal lain yang diharapkan dapat memudahkan operator dalam penggunaan software adalah akan lebih baik semua input data dan perpindahan kolom satu ke kolom yang lain dapat menggunakan tanda panah di keyboard, sehingga tidak harus menggunakan mouse untuk lebih efisien dan mengurangi pergerakan untuk menjangkau keyboard. Dalam realisasinya, penggunaan software ini masih menggunakan mouse untuk beberapa hal, seperti perpindahan beberapa kolom khusus seperti dari kolom pengirim menuju kolom dimensi barang yang akan dikirim dan penerima barang. Peneliti juga memberikan saran untuk mengatasi banyaknya input data yang akan melambatkan kerja software, lebih baik JNE menggunakan database management, database management adalah program yang dapat digunakan untuk memasukkan data, menghapus dan memperoleh data secara praktis dan efisien, program ini akan membantu menyimpan data yang sebelumnya sudah diinputkan di Oracle, sehingga mengurangi beban penyimpanan data pada software tersebut, dan dapat meminimalisir kemungkinan software tidak merespon dan berhenti bekerja ditengah penginputan data. Rekomendasi ini didasarkan pada beberapa cara membuat interface yang baik dari sebuah acuan dalam pembuatan halaman web yaitu *Web Content Accessibility Guidelines 2.0 (WCAG)*, WCAG 2.0 adalah rekomendasi dari *World Wide Web Consortium (W3C)*. W3C adalah sebuah organisasi yang bergerak dalam standarisasi pembuatan web.

DAFTAR PUSTAKA

- Axup, J. (2004). *Usability Professionals Association, About Usability*. <http://www.upassoc.org>.
- Boone, H. N. (2012). Analyzing Likert Data. *Journal Of Extension*.
- Henry, R. (1988). *Human Mental Workload*. New York, USA : Elsevier Science Publisher B.V.
- Hidayat, W., Ranius, A. Y., & Ependi, U. 2011. Penerapan Metode Usability Testing Pada Evaluasi Situs.
- Negeri, P. M. (2008). *Pedoman Standar Beban Kerja*.
- Nielsen, J. (1994). *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann Publishers.
- Permendagri. (2008). *Pedoman Standar Beban Kerja*.
- Sastrohadiwiryo, B. S. (2003). *Manajemen Tenaga Kerja Indonesia*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Shackel, B. (1990). *Usability--context, framework, definition, design and evaluation in Shackel, B. and RichardsonS., Ed. Human Factors for Informatics Usability*,. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Sugiyono. (1999). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: CY Alfabeta.

SP07

INOVASI MEJA BANTAL (METAL) PRAKTIS

Rinawati, Adi Prianto, Yakobus Joko Prakosa

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jl. Babarsari No. 43 YOGYAKARTA 55281
E-mail: rinawati.rina9@gmail.com

ABSTRAK

Tuntutan hidup yang semakin tinggi akibat perkembangan zaman yang semakin maju, menjadikan aktivitas manusia semakin padat. Namun, hal ini berbanding terbalik dengan waktu istirahat mereka. Bekerja dan belajar tidak hanya dilakukan di kantor atau di sekolah, tetapi dimana saja mereka berada.

Oleh karena itu, kami menawarkan produk inovasi yang bernama METAL (Meja Bantal). METAL, sesuai dengan namanya dapat digunakan sebagai meja dan bantal. Bentuknya kotak seperti tas jinjing dengan lekukan pada sisi atas bantal sehingga nyaman saat digunakan tidur. METAL ini terdapat papan kayu dan di luarnya terdapat lapisan busa. Saat akan digunakan menjadi meja, cukup dibuka layaknya membuka sebuah buku, papan kayu yang ada dibagian tengah dapat digunakan untuk menulis, meletakkan laptop dan berbagai kegiatan lainnya yang perlu menggunakan meja. Jika hendak digunakan sebagai bantal, cukup langsung di letakkan dibagian kepala.

Kelebihan METAL dibandingkan dengan meja bantal yang telah beredar terletak pada desainnya yang memperhatikan dimensi antropometri manusia, lebih praktis karena dapat dilipat dan dibawa dengan mudah, serta memiliki fungsi sebagai bantal tidur biasa maupun diperjalanan, dan tentu saja dapat digunakan sebagai meja. Material METAL pun dipilih berdasarkan analisis material agar didapatkan material yang sesuai dengan fungsi METAL. Harapannya, METAL dapat memenuhi aspek ergonomis yakni EASNE (Efektif, Aman, Sehat, Nyaman, dan Efisien).

Kata Kunci: *praktis, EASNE, METAL,*

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pada saat ini, tingkat mobilitas aktivitas manusia semakin tinggi. Hal itu, merupakan tuntutan yang harus dipenuhi karena tingginya kebutuhan hidup. Persaingan yang semakin tinggi menjadikan budaya kerja menjadi tinggi pula. Bahkan, waktu 24 jam dirasa tidak cukup untuk melakukan aktivitas mereka. Aktivitas itu pun dilakukan dimanapun mereka berada.

Melihat mobilitas kerja yang semakin tinggi, membuat kami menawarkan produk inovasi berupa meja dan bantal (METAL) yang dapat digunakan sebagai bantal maupun meja. Produk ini dapat dibawa kemanapun karena dapat dilipat dan fleksibel. Produk meja bantal sebenarnya telah ada dipasaran, tetapi meja bantal yang ada dipasaran relatif besar karena difungsikan sebagai bantal tidur dan meja laptop, sehingga kurang praktis jika akan dibawa bepergian. Untuk itu, kami melakukan inovasi pada METAL yang tidak hanya mudah dan praktis untuk dibawa bepergian, tetapi juga didesain sesuai dengan dimensi antropometri agar dapat tercipta produk meja bantal yang EASNE saat digunakan.

Desain METAL memperhatikan dimensi antropometri manusia agar nyaman saat digunakan dan tidak menimbulkan nyeri atau cedera otot *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) jika digunakan dalam waktu lama. Praktis dibawa karena merupakan meja lipat yang berfungsi sebagai bantal saat lipatan tidak dibuka dan berfungsi sebagai meja saat lipatan dibuka karena pada bagian tengah terdapat kayu datar yang dapat digunakan sebagai meja. METAL saat dilipat dilengkapi dengan gantungan menyerupai tali tas jinjing sehingga mudah dibawa dan pada bagian atas terdapat lekukan yang dapat difungsikan sebagai bantal yang digunakan dalam perjalanan agar leher tidak tegang.

Memiliki METAL ada tiga keuntungan yang diperoleh, yakni dapat dijadikan meja, bantal tidur biasa, dan bantal saat diperjalanan.

Untuk membuat METAL ada beberapa tahapan yang dilakukan, yakni menentukan dimensi antropometri yang sesuai, melakukan desain di *software Catia* untuk membuat prototype METAL, melakukan analisis material yang sesuai untuk membuat METAL, dan menganalisis postur tubuh *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) saat menggunakan METAL untuk memastikan bahwa postur tubuh saat menggunakan METAL telah baik.

Metode Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan pencarian ide dari kegiatan sehari-hari yang memungkinkan dibuatnya sebuah produk inovasi. Lalu, didapatkan rumusan masalah, yakni aktivitas yang padat menyebabkan orang bekerja dimana saja, baik saat diperjalanan dengan kereta, bus, atau di taman. Sehingga membutuhkan produk pendukung untuk memenuhi kebutuhan fleksibilitas tersebut. Kemudian, mengidentifikasi kekurangan dari produk yang ada dipasaran terkait desain dan postur tubuh ketika digunakan.

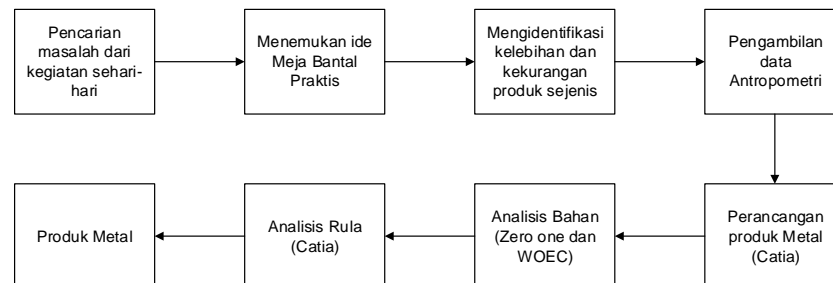
Setelah observasi, ditetapkan bahwa tujuan penelitian ini adalah untuk membuat inovasi produk yang praktis, nyaman dan memiliki postur tubuh yang baik ketika digunakan. Kemudian, melakukan studi pustaka yang mendukung penelitian ini.

Tahapan selanjutnya adalah perancangan METAL yang diawali dengan penentuan dimensi antropometri yang diperlukan. Kemudian, menggambar *prototype* METAL dengan *software Catia* setelah mengetahui ukuran antropometri yang diambil dari bank data Antropometri Indonesia.

Selanjutnya melakukan analisis bahan yang akan digunakan dalam pembuatan METAL menggunakan metode analisis *Zero One* untuk menentukan bobot dari tiap kriteria yang dipilih dan metode pemilihan kandidat material (*Weighted Objective Evaluation Chart*) untuk memilih material yang memiliki utilitas tertinggi.

Terakhir melakukan analisis postur tubuh RULA dengan menggunakan *software Catia*. Analisis tersebut dilakukan dengan simulasi manekin yang menggunakan *prototype* METAL. RULA merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengukur postur tubuh saat menggunakan suatu fasilitas. RULA ditemukan oleh Dr. Lynn McAtamney dan Dr. Nigel Corlett dari *University of Nottingham's Institute of Occupational Ergonomics*. Postur tubuh yang diinvestigasi menggunakan RULA adalah tubuh bagian atas. Adapun analisis dilakukan dengan melakukan pengukuran aktivitas yang dilakukan pada bagian tubuh seperti *upper arms, lower arms, wrists, neck, trunk, dan legs*, dengan pertimbangan *muscle use* dan *load/force*. Adapun final skor yang ada adalah; 1 or 2 (*acceptable*); 3 or 4 (*investigate further*); 5 or 6 (*investigate further and change soon*); dan 7 (*investigate and change immediatelly*). Semakin kecil hasil yang diperoleh dari analisis postur tubuh, semakin baik. Jika didapatkan postur tubuh baik, maka produk METAL telah sesuai dengan tujuan pembuatannya, tetapi jika tidak baik perlu dilakukan analisis kekurangan dari produk METAL tersebut.

Secara singkat proses pembuatan METAL disajikan dalam diagram alir pada gambar



Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan METAL

Pengumpulan Data

Antropometri yang digunakan adalah dimensi Tinggi Siku Duduk, Tinggi Lutut, dan Panjang Kepala. Data antropometri diambil dari data Antropometri Indonesia (<http://antropometriindonesia.org/>) agar sesuai dengan postur tubuh orang Indonesia. Data yang diambil berasal dari semua suku dan jenis kelamin, karena produk dapat digunakan oleh pria maupun wanita. Usia data dibatasi dari 17 tahun sampai 47 tahun dikarenakan usia pada rentangan tersebut merupakan usia produktif untuk bekerja dan belajar.

Data Tinggi Siku Duduk menggunakan persentil 95 dengan ukuran 33.48 cm sedangkan Tinggi Lutut menggunakan persentil 95 dengan ukuran 53.67 cm. Sehingga selisih tinggi bekisar 20.19 cm, kemudian diberikan allowance sebesar 3,81 sehingga tebal METAL keseluruhan adalah 24 cm. Selisih ini digunakan dalam menentukan tinggi busa dengan raftur, dan tebal papan. Ketika METAL dibuka untuk menjadi meja tingginya sebesar 22 cm. Pada sisi METAL depan dan belakang diberikan cekukan yang mengikuti kontur kepala yakni panjang kepala. Ukuran diameter cekungan yang digunakan adalah $\frac{1}{2}$ panjang kepala dengan persentil 5 yakni 8,42 cm. Adapun data antropometri yang digunakan adalah sebagai berikut:

Data Antropometri

Rekap Data Antropometri Indonesia

Dimensi	Keterangan	5th	50th	95th	SD
D11	Tinggi siku dalam posisi duduk	30.19	31.84	33.48	6.21
D15	Tinggi lutut	50.38	52.02	53.67	4.7
D26	Panjang kepala	16.84	18.49	20.13	7.25

FILTER DATA

Suku

Jenis Kelamin

Tahun

s/d

Usia

s/d

PROSES

Sumber: <http://antropometriindonesia.org/>

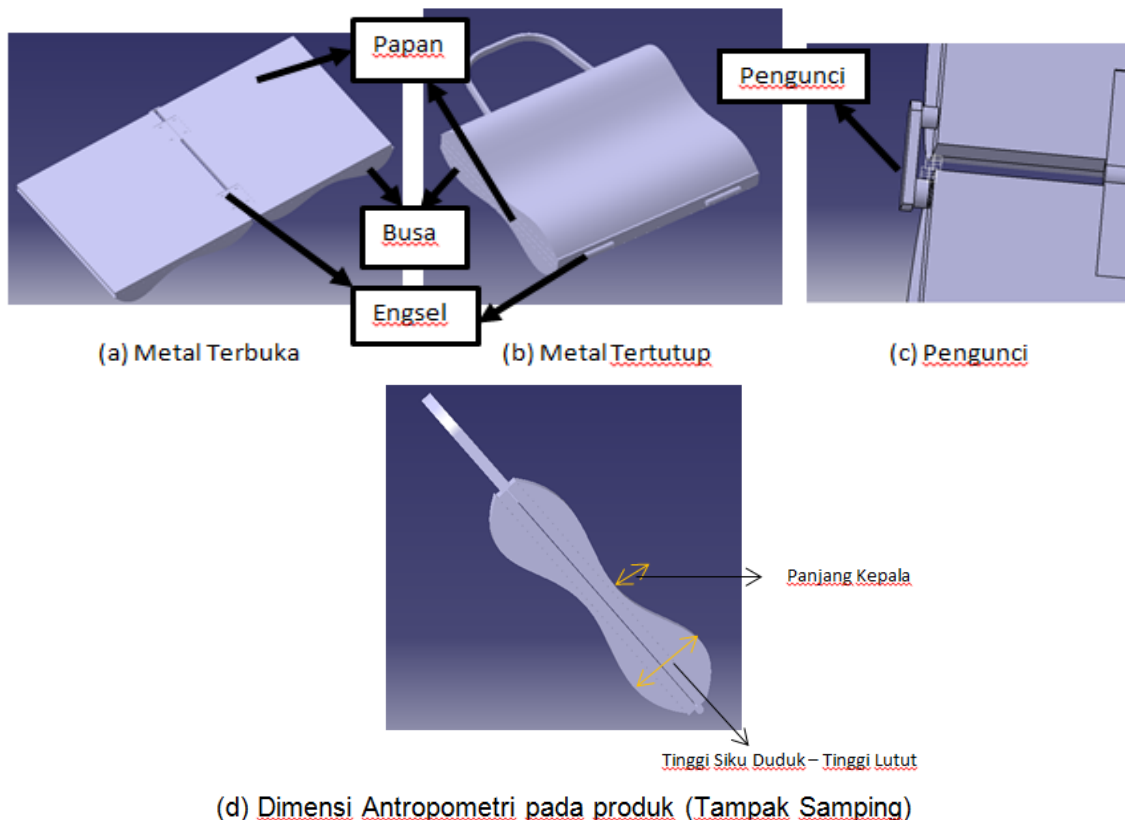
Gambar 2. Data antropometri yang digunakan

Tebal laptop diperoleh dari hasil observasi yang dilakukan pada beberapa laptop dimana memiliki ketinggian kurang lebih 2-3 cm. Tebal papan *polywood* dibuat 2 cm dimana papan ini harus mampu menahan beban berupa laptop. Tebal busa beserta raftur dibuat 8 cm yang nantinya digunakan sebagai alas bersandar pada paha. Massa laptop pada umumnya tidak melebihi 3 kg sehingga apabila busa terbebani maka busa tersebut akan turun sekitar 2-3 cm. Ketinggian sisanya merupakan *allowance* yang diberikan. Papan METAL ini memiliki ukuran panjang 50 cm dengan observasi panjang laptop sebesar 43 cm dengan ditambah *allowance* untuk menaruh mouse pada papan. Lebar dari METAL ini 30 cm dengan alasan lebar laptop umumnya 25 cm dengan pemberian *allowance* 5 cm. Data tersebut telah cukup dan seragam.

Hasil dan Pembahasan

Desain METAL

Adapun desain produk METAL menggunakan *software Catia* adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 3D METAL dengan *Software Catia*

Analisis Bahan

Analisis bahan dilakukan terhadap komponen utama dari METAL, yakni dudukan laptop dan bantalan kepala. Sedangkan, untuk bahan tambahan seperti tali untuk jinjingan METAL menggunakan bahan *canvas*.dimulai dengan melakukan pembobotan dari beberapa kriteria yang dipilih untuk menentukan bahan yang akan digunakan dengan metode analisis *Zero One*. Adapun kriteria yang digunakan adalah kekuatan, harga, kenyamanan, berat material, proses pengerjaan, keawetan, dan perawatan. Selanjutnya menggunakan metode *Weighted Objective Evaluation Chart* untuk memilih material yang memiliki utilitas tertinggi.

Berdasarkan tabel analisis dibawah, material yang digunakan untuk papan kayu adalah kayu *polywood* dengan kriteria pembobotan dan alternatif material sebagai berikut:

Tabel 1. Pembobotan Papan Kayu

KRITERIA	1	2	3	4	5	6	7	TOTAL	BOBOT	Polywood (Multipleks)			Block Board			Particle Board		
										Deskripsi	Score	Nilai	Deskripsi	Score	Nilai	Deskripsi	Score	Nilai
1 Kekuatan		1	1	0	1	0	1	4	21,05	Absolut Kuat	4	84,21	Agak Kuat	1	21,05263	Kuat	2	42,10526
2 Harga	0		0	1	1	0	0	2	10,53	Murah	2	21,05	Murah	2	21,05263	Murah	2	21,05263
3 Kenyamanan	1	1		1	1	0	0	3	15,79	Nyaman	2	31,58	Nyaman	2	31,57895	Agak Nyaman	1	15,78947
4 Berat Material	1	0	0		1	1	1	3	15,79	Ringan	2	31,58	Sangat Ringan	3	47,36842	Ringan	2	31,57895
5 Proses Pengerjaan	0	0	0	0		0	1	1	5,26	Agak Mudah	1	5,26	Mudah	2	10,52632	Sulit	2	10,52632
6 Keawetan	1	1	1	0	1		1	4	21,05	Sangat Awet	3	63,16	Awet	2	42,10526	Awet	2	42,10526
7 Perawatan	0	1	1	0	0	0		2	10,53	Mudah	2	21,05	Mudah	2	21,05263	Mudah	2	21,05263
TOTAL								19	100,00			257,89			194,7368			184,2105

Material yang digunakan untuk landasan METAL adalah busa *lateks* dengan kriteria pembobotan dan alternatif material sebagai berikut:

Tabel 2. Pembobotan Busa

KRITERIA	1	2	3	4	5	6	7	TOTAL	BOBOT	Kapuk			Busa Latex			Silikon		
										Deskripsi	Score	Nilai	Deskripsi	Score	Nilai	Deskripsi	Score	Nilai
1 Kekuatan		1	0	0	1	0	0	2	11,76	Kuat	2	23,53	Sangat Kuat	3	35,29412	Kuat	2	23,52941
2 Harga	0		0	0	1	0	1	2	11,76	Sangat Murah	3	35,29	Agak Mahal	1	11,76471	Murah	2	23,52941
3 Kenyamanan	1	1		0	1	1	1	4	23,53	Tidak Nyaman	1	23,53	Nyaman	2	47,05882	Agak Nyaman	1	23,52941
4 Berat Material	1	1	1		0	1	0	3	17,65	Berat	1	17,65	Absolut Ringan	4	70,58824	Absolut Ringan	4	70,58824
5 Proses Pengerjaan	0	0	0	1		0	1	2	11,76	Mudah	2	23,53	Agak Mudah	1	11,76471	Mudah	2	23,52941
6 Keawetan	1	1	0	0	1		1	3	17,65	Awet	2	35,29	Awet	2	35,29412	Tidak Awet	1	17,64706
7 Perawatan	1	0	0	1	0	0		1	5,88	Mudah	2	11,76	Agak Mudah	1	5,882353	Mudah	2	11,76471
TOTAL								17	100,00			170,59			217,6471			194,1176

Material yang digunakan untuk pelapis busa METAL adalah kain *raftur* dengan kriteria pembobotan dan alternatif material sebagai berikut:

Tabel 3. Pembobotan Kain

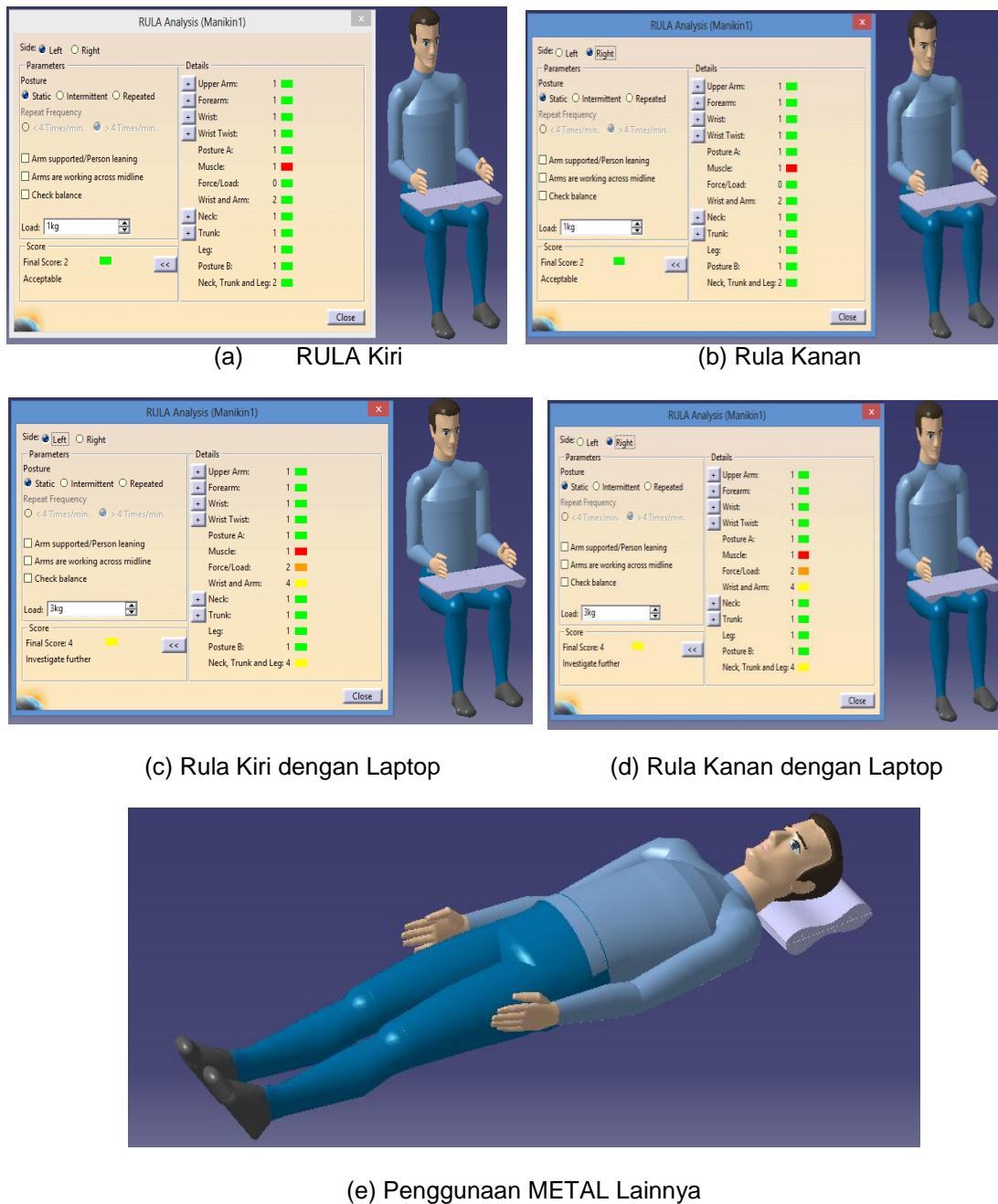
KRITERIA	1	2	3	4	5	6	7	TOTAL	BOBOT	Kain Satin			Kain Raftur			Kain Flanel		
										Deskripsi	Score	Nilai	Deskripsi	Score	Nilai	Deskripsi	Score	Nilai
1 Kekuatan		1	0	0	1	0	0	2	11,76	Kuat	2	23,53	Sangat Kuat	3	35,29412	Kuat	2	23,52941
2 Harga	0		0	0	1	0	0	1	5,88	Murah	2	11,76	Mahal	1	5,882353	Agak Murah	1	5,882353
3 Kenyamanan	1	1		1	1	0	0	3	17,65	Sangat Nyaman	3	52,94	Sangat Nyaman	3	52,94118	Sangat Nyaman	3	52,94118
4 Berat Material	1	1	0		1	0	0	2	11,76	Ringan	2	23,53	Sangat Ringan	3	35,29412	Sangat Ringan	3	35,29412
5 Proses Pengerjaan	0	0	0	0		1	0	1	5,88	Mudah	2	11,76	Mudah	2	11,76471	Mudah	2	11,76471
6 Keawetan	1	1	1	1	0		1	4	23,53	Awet	2	47,06	Sangat Awet	3	70,58824	Awet	2	47,05882
7 Perawatan	1	1	1	1	1	0		4	23,53	Sulit	2	47,06	Sulit	2	47,05882	Sulit	2	47,05882
TOTAL								17	100,00			217,65			258,8235			223,5294

Berdasarkan tabel analisis diatas, diketahui bahwa material yang akan digunakan untuk membuat METAL kerana memiliki nilai utilitas tinggi adalah kayu *polywood* untuk material papan kayu, busa *lateks* untuk material busa, dan kain *raftur* untuk material kain pembungkus METAL.

Analisis Postur Tubuh RULA

Analisis postur tubuh RULA menggunakan *software Catia* DITUNJUKKAN PADA Gambar 4.

Pada gambar disimulasikan penggunaan METAL tanpa dan dengan laptop menggunakan manekin pada *software catia*, analisis RULA juga menggunakan *Catia* agar postur tubuh sesuai dengan kenyataan nantinya. Berdasarkan analisis postur tubuh dengan RULA diperoleh final skor 2 untuk simulasi METAL tanpa laptop yang berarti *acceptable*. Dengan demikian, produk METAL aman untuk digunakan jika tanpa laptop. Tetapi, jika manekin menggunakan laptop dengan berat 3 kg, nilai RULA sebesar 4. Hal tersebut berarti *investigate further* atau diperlukan investigasi ulang terhadap produk METAL agar lebih aman lagi.



Gambar 4. Postur Tubuh saat Menggunakan METAL beserta Asumsi dengan Laptop

KESIMPULAN

Produk METAL merupakan produk yang dibuat untuk mendukung aktivitas kerja manusia yang sangat padat dan mengharuskan mereka bekerja dimana saja dengan nyaman, aman, efektif, dan efisien. Desainnya yang praktis dan mudah dibawa, serta setelah dianalisis postur tubuh dengan metode RULA ternyata baik dan aman jika digunakan untuk aktivitas tanpa Laptop, tetapi jika menggunakan laptop perlu dilakukan investigasi ulang. Sehingga, tujuan pembuatan METAL tercapai, yakni selain membantu orang dengan aktivitas yang padat, juga ergonomis karena aspek EASNE dapat tercapai.

DAFTAR PUSTAKA

Pulat, Mustafa B. (1992). *Fundamental Of Industrial Ergonomic*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
Sutalaksana (2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja*, Edisi Kedua. Bandung: Penerbit ITB
Antropometri Indonesia, <http://antropometriindonesia.org/>, diakses tanggal 20 Agustus 2015

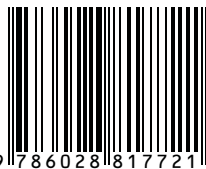


Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Jl. Babarsari 43 Yogyakarta 55281
Telp. +62-274-487711 ext 3146, Fax +62-274-485223

Penerbit Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jl. Moses Gatotkaca No. 28, Yogyakarta
Telp. (0274) 584145, 584146 Fax. (0274) 580525
E-mail: penerbit@mail.uajy.ac.id
<http://penerbit.uajy.ac.id>

ISBN:978-602-8817-72-1



9 786028 181772 1